



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

## **MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA EMBALADORA FS DE ENVASES**

**José Ernesto Ríos Leal**

Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, agosto de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UNA  
MÁQUINA EMBALADORA FS DE ENVASES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JOSÉ ERNESTO RÍOS LEAL**

ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Arrivillaga Ramazzini
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA EMBALADORA FS DE ENVASES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha febrero de 2011.



José Ernesto Ríos Leal

Guatemala, 27 de Abril de 2,012.

Ingeniero  
Julio Cesar Campos Paiz  
Director Escuela Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
USAC.

Señor Director:

Por este medio notifico a usted que el estudiante universitario Jose Ernesto Rios Leal, quien se identifica con el carné 1999-10747, de la carrera de Ingeniería Mecánica, finalizó su trabajo de graduación titulado "Montaje, puesta en marcha y mantenimiento de una máquina embaladora FS de envases" y realizó las correcciones señaladas, por lo que doy por aprobada la asesoría del trabajo de graduación.

Agradezco su amable atención,

atentamente,



*Carlos Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado 3,071

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Coordinador del Área Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado **MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA EMBALADORA FS DE ENVASES**, del estudiante **José Ernesto Rios Leal** recomienda su aprobación.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.



**Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Coordinador de Área**

Guatemala, abril de 2012 .

/behdei.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Área Complementaria, al Trabajo de Graduación titulado MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA EMBALADORA FS DE ENVASES del estudiante José Ernesto Rios Leal, procede a la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julio', written over a horizontal line.

Ing. Julio César Campos Paiz  
**DIRECTOR**



Guatemala, agosto de 2012

JCCP/betdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA EMBALADORA FS DE ENVASES**, presentado por el estudiante universitario **José Ernesto Ríos Leal**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 31 de agosto de 2012.

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Mi esposa** Sol, dueña de mi corazón y todo lo que soy, mi guía y mi tranquilidad, mi paz, mi pasión, mi alegría, mis ganas de ser mejor... el amor de mi vida, sencillamente mi sol.
- Mi madre** Lucky Leal, por ese toque humano que nos hace sonreír hasta en los momentos más difíciles de la vida
- Mi padre** Fredy Ríos, por mostrarme el camino de la vida, por ser el ejemplo de padre que algún día quiero ser.
- Mis padres** Lucky y Fredy. La humildad y el esfuerzo transmitido han hecho de mí un mejor hombre, en el constante intento de ser mejor. Por todo lo que soy y todo lo que puedo lograr. Por la vida, por ser parte de ella, y por darme lo necesario para hacerla plena, llena de satisfacciones y de amor.
- Mis hijos** Santiago y Lucas, por ser la luz de mis ojos, el reflejo de mi juventud, el de la bondad hecha persona, frágiles, fuertes, dulces, y con tanta presencia que me agrandan el corazón... el ego... el orgullo. Por ser mí igual.
- Mis hermanos** Fredy y María, por ser el complemento perfecto, los amigos perfectos y por la vida llena de enseñanzas y éxitos que seguiremos forjando. Lo bueno y lo malo, lo único, lo mejor.

**Mis suegros**

Ricardo y Ani. Por el afecto y el soporte brindado desde siempre. Por ser el primer eslabón en la cadena de mi felicidad, por su hija y por mi hijo.

**Mi cuñada**

Patty, por habernos dado el cielo entero y por dejar dos pedacitos de él acá en la tierra. Juan, Marcela y Daniela.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Ing. Carlos Pérez**

Por su guía brindada y su colaboración en la elaboración de este trabajo de graduación. Por demostrarme que aún en tiempos difíciles, existe honorabilidad.

**Todos mis maestros**

Por haber contribuido en mi formación cultural y profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN .....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. EL PROCESO DE EMPACADO.....	1
1.1. Envase y envasado .....	1
1.1.1. Definición de empaque .....	2
1.1.2. Definición de embalaje.....	3
1.2. Historia del envase .....	4
1.3. Historia del embalaje .....	7
1.3.1. Datos cronológicos .....	8
1.4. Historia del embalaje flexible .....	10
1.4.1. Envoltorio plástico.....	10
1.4.2. Propiedades del envase y embalaje .....	11
1.4.3. Obligaciones que debe cumplir un embalaje .....	11
1.4.3.1. Envase de transporte.....	11
1.4.3.2. Envases adicionales .....	12
1.5. Envasado con papel .....	12
1.5.1. El papel.....	12
1.5.2. Envasado médico .....	14
1.5.3. Propiedades del papel .....	15
1.5.3.1. Resistencia a la rotura por tracción.....	15

1.5.3.2.	Resistencia a la fricción .....	15
1.5.3.3.	Grado de satinado .....	16
1.5.3.4.	Resistencia al agua .....	16
1.5.3.5.	Propiedades ópticas .....	16
1.5.3.6.	Aptitud para la impresión .....	17
1.5.3.7.	Impermeabilidad de las grasas.....	17
1.5.3.8.	Resistencia a la luz.....	17
1.5.3.9.	Barrera a líquidos o vapores.....	18
1.5.3.10.	PH .....	18
1.5.4.	Tipos de papel .....	18
1.5.4.1.	Papel kraft .....	19
1.5.4.2.	Papel pergamino vegetal.....	19
1.5.4.3.	Papel resistente a las grasas y papel Glassine.....	19
1.5.4.4.	Papel Tissue.....	19
1.5.4.5.	Papeles encerados.....	20
1.6.	Envasado con vidrio .....	20
1.6.1.	Historia del envase de vidrio.....	20
1.6.2.	Proceso de fabricación .....	21
1.6.2.1.	Procesos soplo-soplo .....	22
1.6.2.2.	Proceso prensa-soplo.....	22
1.6.3.	Usos del vidrio .....	23
1.6.4.	Clasificación de los envases de vidrio .....	23
1.6.5.	Envases de segunda generación .....	24
1.6.6.	Diseño de envases de vidrio.....	24
1.6.7.	Cualidades del envase de vidrio.....	25
1.6.7.1.	Pigmentación.....	26
1.6.7.2.	Resistencia .....	27
1.6.7.3.	Impresión de los envases .....	27

	1.6.7.4.	Etiquetado para vidrio .....	27	
	1.6.7.5.	Tamaño o capacidad .....	28	
	1.6.7.6.	La versatilidad del vidrio .....	28	
	1.6.7.7.	Envases de vidrio reutilizables y de un sólo uso.....	28	
	1.6.7.8.	Mercado de los envases de vidrio.....	29	
1.7.		Envases metálicos.....	29	
	1.7.1.	Enlatados.....	30	
	1.7.2.	Envases especiales .....	32	
	1.7.3.	Aluminio .....	32	
1.8.		Corona y tapa plástica .....	34	
1.9.		Envases PET .....	35	
2.		MÁQUINA EMBALADORA FS .....	39	
	2.1.	Entrada .....	40	
		2.1.1. Módulo de recepción.....	42	
		2.1.2. Módulo de dosificación .....	45	
		2.1.3. Módulo de separación.....	49	
		2.1.4. Modulo de alineación y regulador de presión.....	54	
		2.1.5. Vibrador .....	58	
	2.2.	Bloque principal .....	58	
		2.2.1. Separador .....	60	
		2.2.2. Cadena de entrada .....	62	
		2.2.3. Cadena de empuje.....	65	
		2.2.4. Unidad de Envolvimiento .....	67	
			2.2.4.1. Banda de compensación .....	69
		2.2.5. Estación de corte de hoja de plástico .....	71	
			2.2.5.1. Cuchilla de corte .....	75
		2.2.6. Dosificación y transporte de plástico.....	76	

2.2.6.1.	Mandriles .....	77
2.2.6.2.	Soldadura de plástico .....	79
2.2.6.3.	Rodillos de estirado .....	81
2.2.6.4.	Brazo tensor .....	82
2.2.7.	Dispositivos de seguridad.....	84
2.3.	Horno de contracción .....	87
2.3.1.	Líneas de suministro de aire.....	89
2.3.2.	Ejes ajustables .....	91
2.3.3.	Unidad de calentamiento .....	93
2.3.4.	Ventiladores de enfriamiento .....	96
2.3.5.	Enfriamiento de descarga.....	97
3.	MONTAJE DE LA MÁQUINA.....	99
3.1.	Relevamiento y marcaje del suelo.....	99
3.2.	Colocación del bloque principal.....	101
3.3.	Colocación de la entrada.....	108
3.4.	Colocación del horno de contracción.....	110
3.5.	Nivelación.....	113
3.6.	Anclaje.....	116
3.6.1.	Colocación de pines de posición .....	118
3.6.2.	Crucetas de refuerzo .....	119
3.7.	Cableado .....	120
3.8.	Programación de PLCs .....	121
3.9.	Interfase PLC – operador .....	129
3.9.1.	Programa ZenOn.....	131
3.10.	Insumos.....	143
3.11.	Intercambio de señales .....	146
3.12.	Circuito de seguridad de <i>hardware</i> .....	150

4.	PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA.....	153
4.1.	Dimensionamiento del producto .....	153
4.2.	Ajuste de barandas.....	155
4.3.	Ajuste de carriles .....	157
4.4.	Tensión de bandas trasportadoras .....	158
4.5.	Sincronización de procesos .....	158
4.5.1.	Separación de botellas .....	159
4.5.2.	Encuentro producto separado con cadena de empuje .....	160
4.5.3.	Corte de plástico .....	161
4.5.4.	Encuentro del paquete con hoja de plástico .....	164
4.5.5.	Centrado del plástico .....	165
4.5.6.	Traslape del plástico .....	165
4.5.7.	Soldadura del plástico.....	166
4.5.8.	Levas de control.....	168
4.6.	Calibración y posicionamiento de sensores.....	170
4.7.	Calibración de encoders y resolvers .....	171
4.8.	Ajuste de resistencias y ventiladores del horno de contracción. ....	171
4.9.	Velocidades de transportes .....	174
4.10.	Cambios de formato.....	182
4.11.	Recetas.....	182
4.12.	Prueba inicial .....	184
4.13.	Producción y ajustes finos .....	188
4.14.	Validación, prueba de eficiencia y entrega .....	188
4.15.	Nuevos formatos.....	189
4.16.	Niveles de acceso.....	190
4.17.	Seguridad de la máquina .....	193



5.	MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA .....	199
5.1.	Entrenamiento .....	199
5.2.	Limpieza .....	201
5.3.	Lubricación .....	205
5.4.	Auditorías de control.....	209
5.5.	Mantenimientos preventivos .....	211
5.5.1.	Un año .....	212
5.5.2.	Dos años .....	213
5.5.3.	Tres años.....	214
5.6.	Mantenimientos correctivos.....	214
5.7.	Reclamos .....	215
5.8.	Garantía .....	216
5.9.	Calidad de insumos .....	216
5.10.	Cadena del horno de contracción.....	217
5.11.	Lubricación antifricción de las bandas de transporte.....	217
5.12.	<i>Stock</i> de repuestos.....	218
5.13.	Costos de mantenimiento.....	219
	CONCLUSIONES.....	221
	RECOMENDACIONES .....	223
	BIBLIOGRAFÍA.....	225

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Distintos tipos de envase y embalaje .....	2
2. Distintos tipos de embalaje.....	3
3. Unidad repetitiva de PET.....	36
4. Las tres secciones de la máquina embaladora FS.....	40
5. Entrada de la máquina .....	41
6. Esquema de regulación de velocidades de la máquina .....	42
7. Transportes de envases previo a la entrada de la máquina .....	44
8. Módulo de dosificación y la acción del haz de luz de las fotoceldas de regulación.....	46
9. Sentido de movimiento de los envases en el módulo de dosificación y de separación .....	47
10. Funcionamiento de los sensores de dosificación .....	48
11. Módulo de separación de envases.....	50
12. Guías del módulo de separación de envases y sus rodillos antifricción .....	51
13. Soportes y perillas de ajuste de las guías del módulo de separación de envases .....	52
14. Leva de detección de envases caídos .....	53
15. Módulo de alineación y regulador de presión, con servomotores individuales y guías de entrada .....	54
16. Sensores de presencia de envase del módulo de regulación de presión.....	56

17. Eslabones de fricción de la cadena del módulo de regulación de presión .....	57
18. Bloque principal de la máquina .....	59
19. Dedos separadores y su funcionamiento .....	61
20. Distintos tipos de dedos separadores para distinto tipo de envase .....	62
21. Cadenas de entrada con sus respectivas guías de contención .....	63
22. Proceso de separación de envases .....	64
23. Cadena empuje.....	65
24. Acople rápido de barra de empuje .....	66
25. Unidad de envolvimiento con envases dentro.....	67
26. Barra de envolvimiento y su respectivo acople rápido .....	68
27. Sensor de envoltura correcta .....	69
28. Banda de compensación y la línea de acción de velocidades .....	70
29. Estación de corte de plástico .....	72
30. Rodillos de tensión de plástico de la unidad de corte .....	74
31. Servomotor, sistema de poleas y bandas de la unidad de corte .....	75
32. Cuchilla de corte y paso del plástico .....	76
33. Mandriles porta bobina de plástico .....	78
34. Sensor de finalización de bobina .....	79
35. Unidad de Soldadura de Plástico.....	80
36. Diagrama de enhebrado de plástico del sistema de transporte de plástico.....	82
37. Sistema de regulación de tensión de la hoja de plástico.....	84
38. Puertas acceso a la máquina .....	86
39. Horno de contracción .....	87
40. Secciones del horno de contracción .....	88
41. Distribuidor de aire del horno de contracción.....	89
42. Paredes del horno de contracción y la línea de incidencia del aire sobre el paquete .....	90

43.	Salida trapezoidal de aire y tuberías de plástico de alta resistencia a la temperatura dentro del horno de contracción .....	91
44.	Sistema de ejes de ajuste y su respectiva incidencia sobre el flujo de aire .....	92
45.	Ventilador y caja de resistencia de la unidad de calentamiento .....	94
46.	Serpentín de resistencias eléctricas de la unidad de calentamiento del horno .....	95
47.	Motor de accionamiento del compresor de aire caliente del horno de contracción .....	96
48.	Ventiladores de enfriamiento del horno de contracción.....	97
49.	Ventiladores de enfriamiento de paquetes en la descarga.....	98
50.	Diagrama de uso correcto del montacargas para extraer la máquina del contenedor.....	102
51.	Colocación de las cadenas al anclaje de la plataforma de la máquina.....	103
52.	Colocación del montacargas de apoyo y su correcta supervisión .....	104
53.	Extracción de la máquina del contenedor .....	105
54.	Alineación de los montacargas, previo a la extracción de la máquina .	106
55.	Extracción de la máquina .....	107
56.	Caucho antideslizante entre la máquina y los dedos del montacargas.....	108
57.	Áreas de sujeción del horno de contracción.....	110
58.	Juego adicional para el izado del horno de contracción .....	111
59.	Diagrama de la posición de las cintas de izado de la grúa.....	112
60.	Horno de contracción previo a ser izado por la grúa .....	113
61.	Distintas alturas de referencia de la máquina.....	114
62.	Esquema de nivelación de la máquina .....	115
63.	Nivelación de las patas de los transportes .....	117
64.	Anclaje de una de las patas .....	118

65.	Pines de posición .....	119
66.	Distintos tipos de crucetas de refuerzo .....	120
67.	Pantalla táctil iPanel.....	130
68.	La pantalla táctil y la visualización de la información .....	131
69.	Botón de arrastres .....	132
70.	Ícono de mensajes activos.....	132
71.	Pestañas .....	133
72.	Barra de tareas .....	133
73.	Botón de Krones .....	133
74.	Botón de módulo activo.....	134
75.	Botón de pantalla de producción.....	134
76.	Botón de fallas .....	134
77.	Botón de favoritos .....	135
78.	Botones de flechas adelante y atrás .....	135
79.	Botón de herramientas.....	135
80.	Barra de herramientas .....	136
81.	Botón de cámara de fotos .....	136
82.	Botón de eyección de dispositivo de almacenamiento.....	137
83.	Botón de limpieza de pantalla táctil.....	137
84.	Botón de arrastres .....	137
85.	Botón de arrastres .....	137
86.	Botón de calculadora en pantalla.....	138
87.	Botón de teclado en pantalla.....	138
88.	Botón de idiomas presentes.....	139
89.	Descansador de pantallas.....	139
90.	Sistema de árbol para la selección de opciones, ambiente Windows ..	140
91.	Pantalla de producción.....	141
92.	Pantalla de fallas.....	142

93.	Diagrama de dimensiones del embalaje y dimensiones de la lámina de plástico .....	145
94.	Hoja con intercambio de señales del diagrama eléctrico de la máquina.....	150
95.	Pantalla de dimensiones del producto, conjunto de parámetros .....	154
96.	Hoja de especificaciones de máquina .....	156
97.	Pantalla de ajuste del distribuidor, conjunto de parámetros .....	159
98.	Pantalla de valores de la curva de transporte de plástico, conjunto de parámetros .....	162
99.	Pantalla de ajuste de la hoja de plástico, conjunto de parámetros .....	163
100.	Cálculo de la salida del plástico, parámetros de máquina.....	164
101.	Pantalla de ajuste de la hoja de plástico sin marca de corte, opción de centrado de plástico .....	166
102.	Pantalla de ajuste de la soldadura de hoja de plástico, conjunto de parámetros .....	167
103.	Pantalla de ajuste de las levas de control, ajuste de parámetros.....	169
104.	Ejemplo de medición de distancia entre un sensor hasta un punto de referencia establecido .....	170
105.	Pantalla de ajuste del horno de contracción, parámetros de tipo .....	172
106.	Pantalla de selección de receta.....	175
107.	Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 1 (regulación de presión de entrada).....	177
108.	Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 2 (separación y alineación de envases).....	178
109.	Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 3 (dosificación de envases).....	179
110.	Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 4 (recepción de envases) .	181
111.	Pantalla de gestión de tipos .....	183
112.	Pantalla de administración de tipos para los módulos de trabajo.....	184

113.	Interruptor principal en la posición de apagado .....	186
114.	Panel de control .....	187
115.	Botones e indicadores bloqueados .....	193
116.	Revisión de las bandas de transporte de plástico .....	203
117.	Revisión de la banda de transporte de la unidad de envolvimiento .....	204
118.	Unidad de lubricación centralizada .....	207
119.	Revisión de la cuchilla de corte.....	213

## TABLAS

I.	Entradas digitales del PLC Siemens .....	122
II.	Salidas digitales del PLC Siemens .....	123
III.	Entradas Digitales del PLC B&R.....	124
IV.	Módulo de entradas y salidas 1 de la red Powerlink .....	126
V.	Módulo de entradas y salidas 2 de la red Powerlink .....	126
VI.	Módulo de entradas y salidas 3 de la red Powerlink .....	127
VII.	Módulo de entradas y salidas 4 de la red Powerlink .....	128
VIII.	Módulo de entradas y salidas 5 de la red Powerlink .....	129
IX.	Suministro y almacenado de film .....	146

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>A</b>	Amperio
<b>a.C.</b>	Antes de Cristo
<b>d.C.</b>	Después de Cristo
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>MMA</b>	Ejes de máquina principal
<b>€</b>	Euro
<b>GHz</b>	Gigahercio
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>g/cm<sup>3</sup></b>	Gramo por centímetro cúbico
<b>HMI</b>	Interface hombre – máquina
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>kW</b>	Kilovatio
<b>GPSG</b>	Ley sobre seguridad de aparatos y productos
<b>B&amp;R</b>	Marca de procesador
<b>m</b>	Metro
<b>ml</b>	Mililitro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxígeno gaseoso
<b>FS</b>	Plástico encogimiento
<b>PS</b>	Poliestireno
<b>PE</b>	Polietileno
<b>PP</b>	Polipropileno
<b>%</b>	Por ciento



<b>PH</b>	Potencial de hidrógeno
<b>ACP</b>	Proceso de control de ejes
<b>BUS</b>	Protocolo de comunicación de <i>software</i>
<b>USB</b>	Protocolo de comunicación serial universal
<b>Q</b>	Quetzales
<b>PET</b>	Tereftalato de polietileno
<b>PEAD</b>	Tereftalato de polietileno de alta densidad
<b>PEBD</b>	Tereftalato de polietileno de baja densidad
<b>DP</b>	Tipo de procesador
<b>V</b>	Voltio

## GLOSARIO

<b>Bomba de vacío</b>	Una bomba de vacío extrae moléculas de gas de un volumen sellado, para crear un vacío parcial.
<b>DC</b>	Corriente directa.
<b>DIN</b>	Instituto Alemán de Normalización
<b>Leva</b>	Es un elemento mecánico hecho de algún material (madera, metal, plástico, entre otros) que va sujeto a un eje y tiene un contorno con forma especial. De este modo, el giro del eje hace que el perfil o contorno de la leva toque, mueva, empuje o conecte una pieza conocida como seguidor. Existen dos tipos de seguidores, de traslación y de rotación.
<b>Lubricante</b>	Es una sustancia que, colocada entre dos piezas móviles, no se degrada, y forma así mismo una película que impide su contacto, permitiendo su movimiento incluso a elevadas temperaturas y presiones.
<b>PLC</b>	Control lógico programable. Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible

encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

**PVC**

Cloruro de polivinilo.

**Reciclaje**

Es un proceso que consiste en someter a un proceso físico-químico y/o mecánico a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, marco económico y para eliminar de forma eficaz los desechos.

**Servomotor**

Es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición.

**Vacío**

Es la ausencia total de materia en un determinado espacio o lugar, o la falta de contenido en el interior de un recipiente. Por extensión, se denomina también vacío a la condición de una región donde la densidad de partículas es muy baja, como por ejemplo el espacio interestelar; o la de una cavidad cerrada donde la presión de aire u otros gases es menor que la atmosférica.

## RESUMEN

Este documento es una guía para el montaje, puesta en marcha y mantenimiento de una máquina embaladora FS de envases. Esta máquina es un muy buen ejemplo de producción flexible, procesando una gran variedad de productos con desempeños de alta eficiencia.

Así mismo, esta guía abarca desde los conceptos básicos de envase y embalaje, pasando por el montaje y la puesta en marcha, hasta los métodos de mantenimiento necesarios que la máquina necesita para alcanzar y mantener su eficiencia de producción y, su vida útil.

En el primer capítulo se hace una reseña de los distintos tipos de empaçado, enfatizando en el campo de bebidas gaseosas. Hablará de los distintos tipos de envases y embalajes, sus procesos de manufactura y sus distintas características.

El segundo capítulo describe cada una de las partes de la máquina, cuáles son sus principios de funcionamiento, sus especificaciones técnicas, campos de acción. Se explicará todos los procesos y conceptos mecánicos involucrados en su funcionamiento, su operación, así como también de la interface hombre máquina, problemas frecuentes y sus soluciones.

El tercer capítulo describirá el proceso de montaje desde el inicio, transporte de la máquina, desembalaje, relevamiento del espacio, ubicación y manejo. Se enumerará las máquinas, herramientas y mano de obra necesarias para su posicionamiento, ajustes mecánicos y métodos involucrados. Explicará como nivelarla y acoplarla al resto de las máquinas existentes y las herramientas utilizadas en el proceso.

En el cuarto capítulo se explicará los métodos de encendido, calibración y ajuste de sensores, calibración y ajuste de ejes. Primera rotación de la máquina, modo de puesta en marcha, hablará del encendido del horno, recepción de botellas, ajuste fino y optimización de funcionamiento. Hablará de la primera producción y de la entrega de la máquina al cliente con una eficiencia superior al 92%.

En quinto y último capítulo se hablará de los puntos críticos de la máquina. Tratará los planes de lubricación recomendados y de la ejecución de mantenimiento correctivo y preventivo. Limpieza, condiciones óptimas de operación, entrenamiento y consejos útiles para alargar la vida útil de la máquina.

# OBJETIVOS

## General

Elaborar un documento que describa de manera precisa, el funcionamiento de una máquina embaladora FS servo asistida, incluyendo los pasos su montaje, su puesta en marcha, así como también las rutinas de mantenimiento necesarias para su óptimo desempeño.

## Específicos

1. Conocer a profundidad qué es una máquina embaladora de botellas FS servo asistida.
2. Enumerar y describir los componentes mecánicos que componen la máquina embaladora.
3. Aprender los pasos necesarios para el montaje de la máquina embaladora FS.
4. Identificar las ramas de la Ingeniería Mecánica involucradas en el montaje y puesta en marcha de la máquina embaladora.
5. Identificar las partes críticas de la máquina y anticiparse a posibles fallas.
6. Elaborar un programa de mantenimiento eficiente.

7. Enumerar procedimientos básicos para mantener la eficiencia de la máquina arriba del 92 %.
  
8. Determinar la importancia del correcto uso de los conceptos de Ingeniería Mecánica para los procesos de montaje, puesta en marcha y mantenimiento de la máquina.

## INTRODUCCIÓN

La evolución de los envases y embalajes, sus procesos de manufactura y el desarrollo de los sistemas mecánicos automatizados hacen necesaria la construcción de sistemas de tecnología avanzados, como la máquina envolvedora FS.

La máquina embaladora FS (plástico y encogimiento por sus siglas en inglés), es una herramienta indispensable en una línea de producción de productos envasados, en este caso de bebidas gaseosas.

La máquina está seccionada en tres partes fundamentales. Primero, la entrada; que es la parte encargada de recibir las botellas, regular la presión de envases y alinear el producto antes de iniciar con el proceso de embalado. El bloque principal, segunda parte de la máquina, es el encargado de separar los paquetes y envolverlos para después entregarlos al horno de encogimiento, la tercera parte de la máquina; este contrae el plástico que envuelve el paquete para darle estabilidad y robustez.

El montaje de la máquina se hace también dividiendo la máquina en las mismas tres secciones, facilitando el marcado del suelo, el manejo, el transporte, la colocación y ensamblaje. Primero anclando al suelo la entrada, luego el bloque principal y por último el horno de encogimiento. Ya con la máquina en posición, debidamente nivelada y acoplada, se realiza el cableado.



Después de montar y cablear la máquina, se inicia la labor de puesta en marcha, se realiza el primer encendido y la revisión de sistemas eléctricos. Se corrige fallas y se hacen todas las tareas necesarias para rotarla, para posteriormente realizar las primeras pruebas de producción. Con la máquina a punto, se hace la prueba de eficiencia, previo a la entrega al cliente.

Con todos los sistemas funcionando y la máquina operando, se elaboran los planes de mantenimiento, se entrena al cliente para limpiar, corregir fallas, realizar auditorías, hacer intervenciones correctivas y preventivas, lubricar y mantener los insumos en orden, para prolongar así la vida útil de la máquina, optimizar su funcionamiento y entregar máxima eficiencia de producción.

# **1. EL PROCESO DE EMPACADO**

El empaque de productos se ha desarrollado debido a la necesidad del hombre de proteger, transportar y manipular todos los bienes necesarios para subsistir.

## **1.1. Envase y envasado**

Envase es todo continente o soporte destinado a contener el producto, facilitar el transporte, y presentar el producto para la venta. Se entiende también como el material que contiene o guarda a un producto y que forma parte integral del mismo; sirve para proteger la mercancía y distinguirla de otros artículos. El envase es cualquier recipiente, lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo.

Envasado es una actividad más dentro de la planeación del producto y comprende tanto la producción del envase como la envoltura para un producto. El envasado es un método para conservar alimentos, consistente en aislarlos de tal manera que inhiba, destruya e impida la entrada de los posibles microorganismos presentes, sellando en tarros, latas, botellas o bolsas herméticas los productos. Es una forma efectiva de aislar y proteger los productos ante los agentes externos que pueden producir descomposición o alteraciones que perjudiquen su integridad.

Figura 1. **Distintos tipos de envase y embalaje**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

### **1.1.1. Definición de empaque**

Se define como empaque cualquier material que encierra un artículo, con o sin envase, con el fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor. Su objetivo es el de proteger el producto, el envase o ambos, y ser el promotor dentro de la cadena de distribución.

Figura 2. **Distintos tipos de embalaje**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

### **1.1.2. Definición de embalaje**

Embalaje son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. Es un recipiente o envoltura que contiene productos de manera temporal, principalmente para agrupar unidades de un producto. Otras funciones del embalaje son proteger el contenido, facilitar la manipulación, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición e ingredientes; dentro del establecimiento comercial, el embalaje puede ayudar a vender la mercancía mediante su diseño gráfico y estructural. Embalaje en una expresión más breve es la caja o envoltura con que se protegen las mercancías para su transporte. El objetivo más importante del envase es dar protección al producto para su transportación, es llevar un producto y proteger su contenido durante el traslado de la fábrica a los centros de consumo.

## **1.2. Historia del envase**

En sí un envase tiene como función principal: preservar, contener, transportar, informar, expresar, impactar y proteger al producto que contiene. Desde la antigüedad siempre existió la necesidad de conservación, desde el calor de nuestro cuerpo hasta la de una casa o la de los alimentos.

Así, con el objetivo de conservar y proteger el paso del tiempo, en conjunto con la evolución de la tecnología, se han creado envases innovadores con base a un consumidor más exigente cada día, dándoles diferentes usos, siempre sin olvidar su principal función: conservar. La historia del hombre y la de los envases ha corrido a la par; evolucionando éste último y siendo influido de acuerdo a los eventos que han afectado a la historia. En la prehistoria el hombre estaba rodeado de envases naturales que protegían, y cubrían a las frutas u otras clases de alimentos.

Viendo su utilidad buscó imitarlas, adaptándolas y mejorándolas según sus necesidades. En el 8000 a. C. se encuentran ya los primeros intentos formados por hierbas entrelazadas y vasijas de barro sin cocer y vidrio. Posteriormente, los griegos y romanos utilizarían botas de tela y barriles de madera, así como botellas, tarros y urnas de barro cocidos. En 1700 se envasa champagne en fuertes botellas y con apretados corchos. En 1800 se vende la primera mermelada en tarro de boca ancha y se utilizan los cartuchos de hojalata soldada a mano para alimentos secos. Así ha ido creciendo el desarrollo de los envases y cada vez se hayan nuevas maneras de formarlos y crearlos con diversos materiales según sea su necesidad.

Los envases han jugado papeles diferentes e importantes a través de la historia. Con la evolución de la sociedad los envases han cambiado también, reflejando nuevos requisitos y características sobre estos.

Los primeros envases fueron creados hace más de 10 000 años atrás y sirvieron simplemente para contener bienes necesarios para la supervivencia, especialmente alimentos y agua. A mediados del siglo XX la gran transformación de la vida rural a la vida urbana exigió que los alimentos pudieran ser transportados desde el campo a la ciudad y pudieran mantenerse durante mayores períodos de tiempo en buen estado de conservación. Aparecen los supermercados y grandes almacenes de autoservicio donde los alimentos no podían ser manipulados individualmente desde los barriles y pesados en los mesones. Se necesitaron nuevos contenedores para adaptarse a esos cambios.

Los envases de cartón y papel tuvieron una gran aceptación, ya que mantenían las cantidades prepesadas de café, cereales, sal y otros artículos básicos. Estos eran fáciles de almacenar, apilar y etiquetar. Mantenían los alimentos alejados de los insectos y el polvo, principales problemas que se enfrentaban con los alimentos. El siglo XX también vio nacer un nuevo material de envase, el plástico. Cuando los químicos encontraron el procedimiento para unir pequeñas moléculas orgánicas y formar otras más grandes y pesadas, comparables a las de las resinas vegetales, se gestó el mundo de las resinas sintéticas que todos conocemos con el nombre genérico de plásticos.

Las resinas sintéticas se empezaron a industrializar durante la última gran guerra. Hoy día se puede disponer de unos 60 materiales, algunos de ellos en distintas presentaciones o tipos. Del nailon, por ejemplo, hay un tipo para hacer películas y otro para moldear engranes. Esto multiplica las opciones de los

materiales plásticos asequibles hoy día. De esta gama anterior se pueden identificar cuatro resinas de mercado masivo, fácil procesabilidad, y por tanto, de altos volúmenes de producción, precio bajo y tecnología accesible. Estas son: polietileno (PE) y sus variantes (PET, PEAD, PEBD), poliestireno (PS), polipropileno (PP) y cloruro de polivinilo (PVC).

Los envases de plástico fueron más económicos y fáciles de producir respecto de los otros materiales. Eran más livianos que los otros y con esto se reducía el costo de transporte. Al momento, el plástico ha remplazado muchos materiales, permitiendo que la preparación de alimentos sea efectuada muy rápidamente, desde el refrigerador, pasando al horno y a la mesa.

Actualmente, con el deseo de facilitar aún más el uso del envase, manteniendo un bajo costo, los diseñadores han desarrollado nuevos materiales complejos, aquellos que contienen combinaciones de metal, papel y plástico. Ejemplos de estos son los Tetrabrik utilizados para envasar jugos, leche de larga vida, vino, entre otros. Los envases que se fabrican con estos materiales son más livianos, durables, con gran capacidad de mantener las características sanitarias de los alimentos.

Otra importante función de los envases es la protección y preservación de los alimentos de la contaminación con bacterias y otros microorganismos. Otra manera de enfocar la preservación de los alimentos a través de los envases es examinar cuánto desecho genera este alimento.

Algunos datos estadísticos confirman la relación entre desechos, envases y alimentos. Los estudios muestran que así como los envases de papel, metales y vidrio aumentaron, los alimentos desechados disminuyeron. El crecimiento de los envases plásticos generó grandes reducciones en los

desechos de alimentos. Los envases protegen a través de otras formas también, por ejemplo, el cartón corrugado y el poliestireno expandido son usados para mantener artículos electrónicos y otros equipos de alto valor protegiéndolos de daño durante su transporte y transbordo. Esos materiales mantienen esos productos de forma segura en sus cartones y los amortiguan en las eventuales caídas y golpes involuntarios.

Antes de ser cargados en embarcaciones, camiones o aviones esos cartones son apilados sobre *pallets* y envueltos con una lámina elástica de que se adhiere al paquete. Esta lámina es muy firme, aún cuando es delgada, y estabiliza la carga, manteniéndola durante todo el viaje. Pequeñas caídas significarán daño y ruptura reducida, manteniendo el desecho y los costos de disposición final al mínimo.

Actualmente los productos que se consumen llevan envases que reflejan las necesidades presentes: facilidad de apertura, descripción fiel de su contenido y protección del mismo, buena calidad, precio razonable, etc. Incluso influye en los consumidores el aspecto, el colorido y el peso del producto. Las decisiones de compra están influidas por las características externas de los envases. De lo anterior que la presentación del envase, el tamaño, la facilidad de transporte, la variedad e intensidad de colores que éste lleva influyen en el consumo de los productos respectivos.

### **1.3. Historia del embalaje**

En el 8000 a. C. el uso de vasijas de arcilla como recipiente hace comenzar la historia del embalaje. Desde entonces su uso ha ido en aumento, evolucionando y diversificándose enormemente en los últimos años, al amparo



de las nuevas tecnologías y tratando de satisfacer las nuevas necesidades sociales.

Se utilizan envases en el sector de la alimentación, de la construcción, cosméticos, electrodomésticos, y en general todo tipo de productos, rehusando incluso el consumidor aquellos productos que no disponen de un embalaje adecuado. Esto ha llevado a la sociedad a plantearse un grave problema: ¿qué hacer con todos los envases, una vez que estos han sido utilizados? Puesto que la mayor parte de los envases son de un solo uso, han empezado a surgir normas y leyes que impulsan su reutilización y el reciclado de los materiales. En el siguiente cuadro se encontrará la historia de los envases y embalajes estableciendo la fecha y los materiales que se fueron dando así como sus usos por los descubrimientos y el ingenio del hombre que lo llevaron a la evolución sumamente importante en esos días, formando el hoy y el futuro.

### **1.3.1. Datos cronológicos**

Año papel y sus productos. - 800 a.C. El hombre empieza a trabajar con derivados de pulpas y cortezas de árboles, y se da cuenta que puede guardar cierto tipo de alimentos y enseres. Hierbas entrelazadas, sustituidas pronto por tejidos. - 1550 a.C. Hojas de palma para envolver productos de granja y protegerlos de la contaminación. - 200 a.C. Hojas de morena, desarrollado por los chinos para salvaguardar té. Tiempos griego y romano. Botas y barriles de madera, para el almacenaje de vino. - 750 d.C. La fabricación de papel llega al Oriente Medio; de ahí pasa a Italia y Alemania. - 868. Primeros trazos de la imprenta en China. - 1200. La fabricación de papel llega a España; de aquí pasa a Francia y Gran Bretaña en 1310. 1500 se crea el arte del etiquetaje de los venenos. 1550 el envoltorio impreso más antiguo que se conserva es de Andreas Bernhardt (Alemania). 1700 la fabricación del papel llega a Estados

Unidos. 1825 los drogueros de Gran Bretaña adoptan normas para el etiquetaje de los venenos. 1841 cajas de cartón cortadas y dobladas a mano; se plantea el tapón roscado en 1856. 1890 aparecen las cajas de cartón impresas; se patenta el tapón de corona en 1892. 1900 el paquete de galletas de Uneda abandona la caja de hojalata. Kellogg lanza el paquete de cereales. 1905 aparecen las cajas de cartón compuesto, algunas arrolladas en espiral. También se diseñan tambores de fibra para quesos. 1909 aparecen cajas atadas con alambre para el embalaje a granel. 1990 uso creciente, ya que los diseñadores buscan sacar partido de la revolución verde.

Año vidrio 8000 a.C. Vasijas de barro y vidrio sin cocer. 1550 a.C. La fabricación de botellas es una industria importante en Egipto. Tiempos griegos y romano botellas de perfumes, tarros, urnas y botellas de barro cocido. 750 d.C. 1700 el champán, inventado por Dom Pérignon, sólo es posible en fuertes botellas y apretados corchos. 1800 Jacob Schweppe inicia su negocio en Bristol (Inglaterra) como fabricante de agua mineral (Schwepee's); Janet Keiller, de Dundee (Escocia), vende la primera mermelada de naranja en tarro de boca ancha. 1890 aparece la primera botella de leche; aparece el whisky escocés en Londres, que se exporta. La marca House of Lord's de James Buchanan, pronto es conocida como Black & White por su etiqueta; aparece la Coca-Cola en botellas, siguiendo pronto la Pepsi-Cola.

Se embotella la mayonesa en 1907. 1900-1930 los frascos de perfume se hacen más creativos. 1924 la United Daires de Gran Bretaña es la primera granja inglesa que emplea las botellas de leche en sus entregas. 1928 la industria estadounidense de alimentos para bebés empieza a envasar los productos en tarros de vidrio. 1977 el vidrio empieza a usarse sólo para productos de valor elevado. 1990 el vidrio vuelve a conquistar la atención como medio de embalaje reciclable.

Año metal 1200 d.C. Se desarrolla el hierro estañado en Bohemia. 1800 los cartuchos de hojalata soldada a mano se utilizan para alimentos secos. 1810 Peter Durand diseña el envase cilíndrico sellado, (lata). 1825 Se separa el aluminio de su mineral.

#### **1.4. Historia del embalaje flexible**

El embalaje flexible es una manera muy eficiente de guardar y proteger los alimentos, bebidas o cualquier producto que necesite almacenarse. Tiene la característica de dar versatilidad a sus presentaciones y mucha resistencia ante cualquier condición de almacenaje.

##### **1.4.1. Envoltorio plástico**

El desarrollo de los polímeros sintéticos se produjo a partir del estudio de los polímeros naturales ya conocidos a principios del siglo. Uno de los primeros polímeros sintéticos que se uso en embalaje fue el brillante acetato de celulosa; (el celuloide) el cual fue de los primeros plásticos moderables en el mercado, formado por nitrato de celulosa y alcanfor, el cual se utiliza actualmente todavía. Tiene un auge muy grande, sin embargo, por cuestiones ecológicas se ha tomado medidas y hecho investigaciones para reciclarlo y no bajar las ventas.

Hojas metálicas y envoltorios especiales: en una época el aluminio puro fue considerado como un metal precioso, a principios del siglo XIX se utilizó para adornar la corona del rey de Dinamarca. Tiempo después se consiguió refinar el metal del mineral, donde fue Francia uno de los primeros en utilizarlo como mesa de aluminio. Paso mucho tiempo para que ese metal fuera comercial, pero su primer embalaje fue una botella de vino de Estados Unidos. Antes de empezar la primera guerra mundial, en Europa se vieron los primeros

envoltorios de hojas metálicas para la goma de mascar y las barras de caramelo Life Savers.

#### **1.4.2. Propiedades del envase y embalaje**

Para cada caso en particular se estudiará el orden e incidencia de los factores, pero en la mayoría de los casos intervendrán: protección del producto; seguridad; consumo de recursos energéticos y materias primas, en la elaboración del envase; distribución, considerando: marcas, señales y unidades para la venta; precio; manejo, según tamaños normalizados; incidencia medioambiental: posibilidad de reciclaje, elaboración de envases con materiales homogéneos, en algunos casos normalizados.

#### **1.4.3. Obligaciones que debe cumplir un embalaje**

Los embalajes cumplen diferentes obligaciones. Se debe hacer un análisis minucioso acerca de las necesidades para las cuales se crea el embalaje.

##### **1.4.3.1. Envase de transporte**

Los fabricantes y distribuidores deben admitir la devolución, dar un nuevo uso o reciclado al embalaje, con independencia de los sistemas públicos de eliminación de desechos. Esto quiere decir que si el embalaje no cumple con los requisitos mínimos de entrega deben ser reprocesados

#### **1.4.3.2. Envases adicionales**

Los distribuidores deben aceptar la devolución de los embalajes en el momento de la venta al consumidor final. Deben dar facilidades al consumidor final en el punto de venta y en este caso asesorar y dar instrucciones del posterior uso del embalaje. También deberán contar con contenedores que aseguren la separación de materiales. Y finalmente, dar un nuevo uso o reciclar independientemente de los sistemas de públicos de eliminación de desechos. En resumen, la responsabilidad sobre los envases es de todo productor, importador, o la persona responsable de la primera puesta en el mercado de los productos. La obligación principal es de contribuir junto a colectivos y autoridades locales, de ocuparse de la eliminación del conjunto de sus envases desechados. Este nuevo enfoque se presenta debido a un cambio de actitud hacia la calidad, lo que implica una conciencia actual del consumidor de no generar basura, el uso de los avances tecnológicos, especialmente de la electrónica, una concienciación de la administración inadecuada de empaques, y una percepción del impacto económico sobre la competitividad.

#### **1.5. Envasado con papel**

Desde que se descubrió el papel, se ha inventado gran variedad de envoltorios para embalajes que han permitido a la industria mejorar la calidad de sus productos. Gracias a las características biodegradables del papel, se ha logrado reducir el impacto ambiental de su utilización.

##### **1.5.1. El papel**

El papel fue la forma más simple y antigua que se usó para envasar. Sin embargo, fue desbancado por el gran auge de los plásticos; ahora ha retomado

su lugar por la preocupación de emplear materiales reciclables y abandonar los recursos no renovables.

Aquí el papel ecológico juega un importante lugar en la memoria de los diseñadores; por la prohibición del uso de bolsas para envasar en algunos países por ejemplo Italia, se ha tenido que envasar en papel. Esta prohibición muestra cómo las propuestas ecológicas han alcanzado el nivel de las políticas internacionales. Su fabricación: luego de usar distintos procesos haciendo determinadas adiciones a la mezcla de pulpa durante la fabricación del papel, se pueden producir los diferentes tipos de éste como el color; la resistencia a la humedad, elasticidad, porosidad, donde la porosidad y la resistencia son características importantes para el diseñador, ya que el producto es el que determina las características del envase. Existen los papeles blanqueados que son de gran ayuda cuando la apariencia y la protección del contenido son importantes. Los papeles acabados y satinados a máquina se usan para hacer bolsas o envolturas para fábrica de pan y casas de comida rápida.

Existen también los papeles para empaquetado de alimentos, en estos existen varias normas importantes para el diseñador respecto al uso del papel para embalaje de artículos de alimentos. Se deben emplear los papeles satinados y resistentes al engrasado, aparte de que ofrecen protección a la humedad y a los olores. Los papeles encerados pueden emplearse también, ya que son insaboros, inodoros, no tóxicos e inertes. Los alimentos grasosos, necesitan papel pergamino vegetal de alta resistencia para las típicas manchas. Así como los materiales existen los destinos o usos finales de los papeles de embalaje en el mundo en general: 80% alimentos. 5% cigarrillos. 5% productos médicos y farmacéuticos. 5% productos de papel (servilletas). 3% detergentes y artículos de baño. 0,5% productos químicos y para el campo. 5% otros.

### **1.5.2. Envasado médico**

Es importante ya que el 80% de sus envases son hechos de papel y algunos recubiertos de plástico. Estos tienen diferentes porosidades y cierto número de legados especiales en los bordes para que no entren las bacterias. Son porosos para permitir la radiación y el vapor para esterilizar el contenido. Sus requisitos son importantes: el contenido necesita estar protegido del entorno y ser accesible e identificable fácilmente.

Las ventanas transparentes de plástico para identificar con rapidez son otra útil característica del diseño. Utilizan materiales flexibles como el papel de fibra larga que suele ser más barato que los envases rígidos y normalmente son más fáciles de abrir, ya sea con arrancar una tira autoadherible o cortando por la solapa. Bolsas y sacos de papel: las bolsas son las que tienen como máximo 11,5 kilogramos mientras que los sacos contienen un peso superior.

La bolsa es segura y hermética al polvo cuando está cerrada por los cuatro costados y automáticamente toma la forma del producto que contiene. Sin embargo, tiene sus desventajas como el que no se mantiene de pie en la estantería, sin ninguna forma de refuerzo o apoyo. Cuando se diseña algo de calidad o de aspecto caro no se envasa en bolsas ya que por su aspecto, arrugas y dobleces los hacen parecer poco atractivos. Los sacos de papel de varias capas son de dos tipos: o cosidos por arriba y abajo o pegados con engrudo, en ambos casos la costura lateral está encolada. En general, los usos finales de los sacos de papel en el mundo son: 24% cemento y otras piedras. 20% patatas. 17% piensos. 15% alimentos. 8% productos químicos. 5% basuras. 1,1%.

### **1.5.3. Propiedades del papel**

El papel representa una muy buena opción para realizar envoltorios y embalajes gracias a su gran variedad de propiedades. Existe un tipo de papel ideal, para muchas de las ramas de la industria en la que se trabaje.

#### **1.5.3.1. Resistencia a la rotura por tracción**

Resistencia a la rotura por tracción, al alargamiento, al reventamiento y al plegado. Estas características se determinan con aparatos que reproducen las principales condiciones adversas a que se halla sometido el papel, principalmente en el ramo del embalaje. Cuando el papel se dobla, se estira y soporta presiones que van más allá de las condiciones de envasado, durante su transporte y manejo, es necesario que el papel tenga cierta estructura y que soporte los desgarros o roturas por fatiga.

#### **1.5.3.2. Resistencia a la fricción**

Para la resistencia a la fricción, las bolas de varias capas de papel para envases, así como las asas de cartón, deben tener suficiente resistencia al deslizamiento para prevenir que patine un paquete sobre otro, cuando se colocan en pilas o se transportan. El nivel requerido de resistencia a la fricción estática y quinética para evitar el movimiento se logra tratando las superficies con un agente antideslizante como la sílica coloidal.



#### **1.5.3.3. Grado de satinado**

Es aquél que influye en gran manera en el resultado de la impresión. Es la calidad del lustre o brillo que se le da al papel, lo que facilita la impregnación de tintes y colores. Este resultado se obtiene al someter a altas presiones al papel terminado, variando la densidad del material.

#### **1.5.3.4. Resistencia al agua**

Es esencial que los papeles tengan alta resistencia al agua, debido a que es uno de los agentes contaminantes más comunes en la atmósfera y sobre todo, de los más dañinos. La resistencia al agua se logra en el papel haciendo que la distancia entre los tejidos sea más pequeña, o ya bien agregando un agente externo para permeabilizar el papel. En muchas oportunidades se utiliza parafina, como se ve en los vasos de papel para industrias alimenticias.

#### **1.5.3.5. Propiedades ópticas**

En especial la opacidad, el brillo y la blancura, son algunas de las propiedades ópticas del papel. En ésta última es preciso señalar que aunque las fibras se someten a un proceso de blanqueado, conservan no obstante, un tono amarillo natural.

Por esta razón se matiza con tintes azules la mayoría de papeles blancos para tratar de superar la tonalidad amarillenta y hacerlos aparecer más blancos a la vista. El uso de papeles progresivamente más blancos, incrementa el contraste de la impresión y produce colores más reales, sin embargo, cuando se trata de lograr fondos especiales para impresión estética o para facilitar la lectura, se requieren matices menos brillantes y distintos al blanco-azul. Como

se puede ver, el papel juega un rol importante en la apariencia de los productos que lo utilizan para envase o embalaje.

#### **1.5.3.6. Aptitud para la impresión**

Comprende el conjunto de características que ha de poseer un papel para poder ser impreso; entre otras se encuentra la absorción de aceites y tintas para imprenta. Esta propiedad va de la mano con la permeabilidad, puesto que en cierto grado, es la capacidad del papel de absorber las tintas y líquidos de impresión, así como la capacidad para retenerlos luego del envasado.

#### **1.5.3.7. Impermeabilidad de las grasas**

Propiedades importantes para los papeles destinados a envolver alimentos que contengan grasa. Muchas de las grasas cambian la composición del papel. Es por eso que al combinarse distintos tipos de factores físicos, es necesario estudiar por separado los agentes que actúan sobre el papel.

#### **1.5.3.8. Resistencia a la luz**

Se refiere a la resistencia a la decoloración o amarillamiento del papel al exponerlo a la luz. Los envases demandan esta propiedad en alto grado, por lo que los papeles empleados para este fin requieren fibras de madera altamente pura y tintes y pigmentos que satisfagan este requerimiento.

### **1.5.3.9. Barrera a líquidos o vapores**

Muchos materiales envasados deben ser protegidos de la pérdida o la ganancia de humedad y su consecuente deterioro. Para proveer esta barrera, el papel o el cartón deben ser combinados con materiales que ofrezcan protección tales como las ceras, las películas plásticas y el foie de aluminio en forma de recubrimiento. Muy parecido a la permeabilidad del agua en el papel, pero en este caso se debe contemplar gases o vapores con menor densidad, que escapen o penetren el envase.

### **1.5.3.10. PH**

El PH define el grado de acidez, alcalinidad o neutralidad química de un material. Los papeles de PH bajo (por debajo de 7), son ácidos, se autodestruyen. Los papeles de PH 7 o neutrales, tienen mejores oportunidades de vida. Los papeles alcalinos (de PH 7 a 8,5 aproximadamente) tienen el mayor potencial de larga vida. Es un punto a tomar muy en cuenta para definir la vida útil de nuestro envase. Las distintas propiedades de un papel, son interdependientes, es decir, están relacionadas entre sí, por lo que no pueden modificarse sin afectar el comportamiento de las demás.

### **1.5.4. Tipos de papel**

El papel, por sus características y el uso que se le da se divide en tres grandes grupos, los cuales son: papeles crepados y papeles para envase, como se verá a continuación.

#### **1.5.4.1. Papel kraft**

Es muy resistente, por lo que se utiliza para la elaboración de papel higiénico, papel para bolsas, sacos multicapas y papel para envolturas, asimismo, es base de laminaciones con aluminio, plástico y otros materiales.

#### **1.5.4.2. Papel pergamino vegetal**

Este papel consta de resistencia a la humedad así como a las grasas y a los aceites. Es utilizado para envolver mantequilla, margarina, carnes, quesos, entre otros. También es utilizado para envasar aves y pescados. Otro uso en el que puede encontrarse es el de envolver plata y metales pulidos.

#### **1.5.4.3. Papel resistente a las grasas y papel Glassine**

Estos papeles son muy densos y tienen un alto grado de resistencia al paso de las grasas y los aceites. Este papel es translúcido y calandrado logrando una superficie con acabado plano; puede hacerse opaco adicionando pigmentos, también puede encerarse laquearse y laminarse con otros materiales. Son muy utilizados para envolturas, sobres, materiales de barrera y sellos de garantía en tapas. En la industria alimenticia se utilizan con frecuencia. De igual manera, se emplean para envasar grasas y aceites, tintas para impresión, productos para pintar y partes metálicas.

#### **1.5.4.4. Papel Tissue**

Son elaborados a partir de pulpas mecánicas o químicas, y en algunos casos de papel reciclado. Pueden ser hechos de pulpas blanqueadas, sin blanquear o coloradas. Este papel se utiliza para proteger algunos productos

eléctricos, envases de vidrio, herramientas, utensilios, zapatos y bolsas de mano. Como papeles de grado no corrosivo son utilizados para envolver partes metálicas altamente pulidas.

#### **1.5.4.5. Papeles encerados**

Brindan una buena protección a los líquidos y vapores. Se utilizan mucho para envases de alimentos, especialmente repostería y cereales secos, también para la industria de los congelados y para varios tipos de envases industriales.

### **1.6. Envasado con vidrio**

El vidrio es extraordinariamente fuerte, incluso, el envase más débil puede soportar peso de más de 100 kilogramos aunque tiene poca resistencia al impacto y se rompe con facilidad si se cae. Es muy bueno porque protege al producto de la contaminación, es incoloro e insaboro, puede resistir altas temperaturas y ser colocado en el horno de microondas. Al considerar el tipo de sustituto para envasar el diseñador debe evaluar la apariencia del producto en relación con el envase. Así como determinar si se envasará en frío o caliente, ya que el vidrio se dilata y cambia de tamaño donde la propiedad química del contenido puede afectar al cierre.

#### **1.6.1. Historia del envase de vidrio**

El vidrio fue líder sólido, sin rival, para los alimentos y productos químicos y para almacenaje en general, hasta el siglo XVIII cuando se inventó el bote de hojalata. Se han encontrado restos de vidrio desde 7000 a.C. y la primera fábrica en el 1500 a.C. en Egipto. La razón porque los antiguos podían hacer

fácilmente el vidrio residía en que los materiales que necesitaban (caliza, carbonato sódico y sílice o arena) los tenían en abundancia.

### **1.6.2. Proceso de fabricación**

El proceso de fabricación de los envases de vidrio comienza cuando las materias primas (arena, sosa, caliza, componentes secundarios y, cada vez en mayor medida, casco de vidrio procedente de los envases de vidrio reciclados) se funden a 1500 grados Celsius. El vidrio obtenido, aún en estado fluido y a una temperatura de unos 900 grados Celsius, es distribuido a los moldes donde obtienen su forma definitiva.

Posteriormente, se traslada a un arca de recocido en la que, mediante un tratamiento térmico, se eliminan tensiones internas y el envase de vidrio adquiere su grado definitivo de resistencia.

Los ingredientes del vidrio (la sosa, la arena y la piedra caliza) se mezclan con pedacería de vidrio llamada cullet, la cual ayuda al mezclado; todo esto se introduce al horno. La sosa forma junto con la arena un compuesto eutéctico de menor punto de fusión, la temperatura en el tanque será de entre 1480 y 1590 grados Celsius. En el interior del horno se forman corrientes de gases ascendentes desprendidas de las reacciones de formación del vidrio, las que mezcladas se expanden uniformemente en el horno. La densidad del vidrio a temperatura ambiente, va de 1,7 a 3,1 gramos por centímetros cúbicos dependiendo del tipo del vidrio.

La mezcla, ya completamente fundida, se convierte en pequeñas masas llamadas velas o cargas, que tienen diferentes formas antes de introducirse en

el molde, donde se le dará por fin la forma al envase por medio de cualquiera de los dos procesos que se describe a continuación.

#### **1.6.2.1. Procesos soplo-soplo**

Este proceso se usa para la fabricación de frascos de boca angosta. a) La vela se deposita en el premolde para formar la corona. b) Se empuja el vidrio, forzándolo a llenar el premolde con aire a presión. c) Se alimenta la parte baja del premolde con aire a presión, para formar un hueco con la corona ya terminada. En este proceso, la vela pasa a llamarse parison o preforma. d) Se toma el parison del cuello y se coloca en el molde final, formándose el cuerpo del envase; en este momento el vidrio aún muestra un color rojo. Se inyecta aire por la corona o boca, inflándolo hasta que el envase toma su forma final.

#### **1.6.2.2. Proceso prensa-soplo**

Este proceso, usado para los envases de boca ancha concite en los siguientes pasos: a) La vela se deposita en el premolde o bombillo para formar la corona. b) Se inyecta aire a presión por la parte alta del premolde empujando el vidrio hacia la cavidad que forma la corona. c) Con un pistón que surge de parte baja del premolde, se ocupa el espacio de la corona, a la vez que se forma el parison o preforma. d) Se coloca el parison en el molde final donde se inyecta aire por la base o corona inflando el parison y dando forma y cuerpo al envase. Posterior al moldeo, el envase es guiado hacia una banda metálica, la cual es deseable que esté caliente en algunas plantas, para evitar fracturas en los envases por el choque térmico. A través de ella se inyecta aire para seguir enfriando el envase.

Debe estar libre de grasa, ya que provoca choques térmicos. El fuego que se le aplica es, en algunos casos, rico en combustible para que impregne con humo o carbón la superficie de la banda en contacto con el fondo del envase, lo que evita los *cheks* o fracturas por el choque térmico. De ahí se llevan a un horno para recocerlos; la cara interna deberá enfriarse a la misma velocidad que la cara exterior, para evitar tensiones moleculares que romperían el envase.

### **1.6.3. Usos del vidrio**

Las botellas de PVC o PET no tienen la misma apariencia de frescura del vidrio, por lo que se han buscado diferentes presentaciones como la apariencia de marmoleado, el ponerle asa, o adaptador especial de verte, lo cual da sensación de comodidad o utilidad. También hace parecer al envase más lleno como en el caso de las mermeladas.

Es útil para los cosméticos y licores caros ya que las caras planas hacen resaltar la imagen de alta calidad recordando al consumidor las joyas o el cristal. Bebidas como cerveza y vinos, quesos de untar y patés, mermeladas, alimentos en general y en algunos artículos farmacéuticos son contenidos comunes de vidrio, aunque los últimos tienden a ser envasados en los plásticos y cartones. Sin embargo, el vidrio es difícil de eliminar, sobre todo, del mercado de los cosméticos y perfumes.

### **1.6.4. Clasificación de los envases de vidrio**

Envases de primera elaboración, botellas o garrafas, envases de boca angosta, y capacidad de entre 100 y 1500 mililitros. Botellones: de 1,5 a 20 litros o más. Frascos: de pocos mililitros a 100 mililitros. Pueden ser de boca



angosta o boca ancha. Tarros: capacidad hasta un litro o más; tienen el diámetro de la boca igual al del cuerpo. Si la altura es menor que el diámetro se llaman potes. Vasos: recipientes de forma cónica truncada e invertida.

#### **1.6.5. Envases de segunda generación**

Ampolletas de 1 a 50 mililitros para humanos, y hasta 200 mililitros para uso veterinario. La punta se sella por calor. Frascos y frascos-ampollas: viales generalmente para productos sólidos, de 1 a 100 mililitros. En general son envases pequeños que son sellados inmediatamente después de llenados, esencialmente con el mismo material del que están hechos.

#### **1.6.6. Diseño de envases de vidrio**

Para el diseño de un envase de vidrio, se deben considerar factores tales como: forma, estética, estabilidad y funcionalidad en sus líneas. El tipo de corona o rosca que se usará, de acuerdo al uso que se le dará. La relación del envase con el contenido. El vidrio tiene resistencia a la compresión y estabilidad en la línea de llenado por lo que se le puede dar cualquier forma en el diseño, teniendo cuidado en la calidad de los moldes y en el proceso de fabricación. Es preciso tener en cuenta el tamaño y la forma de las etiquetas. La mejor superficie para las etiquetas es la cilíndrica, donde se puede alisar la etiqueta en el envase, ya que en una superficie esférica o cóncava, ésta se arrugaría.

El diseñador debe investigar las condiciones en que se usará el envase, con el fin de darle el diseño óptimo y funcional. En los envases de vidrio es posible obtener una gran variedad de efectos, por ejemplo, dar la impresión de que el envase está lleno apretadamente con el producto. Las facetitas en el

envase, usadas especialmente en perfumes o cosméticos, hacen resaltar la imagen de alta calidad, recordando las joyas o el cristal. En el diseño de un envase debe tomarse muy en cuenta la ergonomía. En este punto cabe mencionar que parte ciertos casos el diseño de una asa adicional hará más manejable un envase. Otro factor importante a considerar son las dimensiones y condiciones del lugar de almacenaje.

El mayor peso del vidrio en relación a los plásticos hace sentir al consumidor que está recibiendo algo a cambio de su dinero, aunque esto aumenta el costo del flete. El diseñador debe estar al corriente de la maquinaria que se usará para fabricar y llenar los envases de vidrio. Puede que los cuellos de las botellas tengan que ser sujetados por la máquina durante el proceso de fabricación, por lo que se debe ser cuidadoso en el diseño para evitar que se rompan. Para realizar la resistencia de las botellas, se acostumbra adornarlas con estrías o texturas, lo que evita roturas por impacto.

La resistencia de la botella puede ser aumentada por el uso efectivo de la forma; por ejemplo, las formas esféricas son más resistentes, seguidas de las cilíndricas y las rectangulares. Si se requiere de una botella rectangular, por la razón que sea, se puede incrementar la resistencia añadiéndole aristas o protuberancias en el centro de la botella. En realidad, la resistencia de la botella se incrementará casi un 50% con una buena aplicación de la forma.

#### **1.6.7. Cualidades del envase de vidrio**

El envase de vidrio posee una serie de cualidades que le convierten en soporte ideal para todo tipo de alimentos: es inerte, aséptico, transparente, versátil, hermético, higiénico, indeformable, impermeable al paso de los gases,

conserva aroma y sabor sin ceder nada al producto que contiene, añade prestigio e imagen al producto, reutilizable y reciclable.

Todas estas características han contribuido a que los consumidores le consideren como el envase más próximo al ideal.

#### **1.6.7.1. Pigmentación**

El coloreado del vidrio: este puede escogerse por decoración o por protección del contenido como los vinos, o los disolventes fotográficos de la luz. Actualmente existe una nueva técnica de coloración del vidrio donde el color se aplica mediante una pistola de aerosol alrededor del vidrio, lo cual además refuerza al envase. Acabados: existen unos aerosoles en la actualidad con una variedad de compuestos que contienen titanio o estaño, los cuales endurecen la superficie del vidrio en diversos grados, pero todos ayudan a evitar que la botellas e rayen en exceso. El esmaltado se hace por medio de un compuesto químico que se mezcla mediante el calor de un horno a la superficie de las botellas. El esmalte comprime y endurece la botella.

El vidrio puede obtenerse en diversos colores según gustos o necesidades específicas, tanto para conservación del contenido, como elemento de diseño. Los colores de los cuales los más comunes son ámbar, verde y ópalo. Como se mencionó anteriormente, los colores se usan en los envases, aparte de su función decorativa, como protección contra las radiaciones luminosas que pudieran dañar su contenido; el vidrio ámbar protege el contenido en un rango de longitud de onda de 2900 a 4500 mili micrones o angstroms; el color humo filtra los rayos ultravioleta, y el color esmeralda e efectivo para el azul-violeta visible.

### **1.6.7.2. Resistencia**

La resistencia de los envases de vidrio es realmente sorprendente en algunos casos. Está determinada por los siguientes puntos: forma del envase, distribución de vidrio y grado de recocido. Al tener algún defecto en su resistencia, pueden ocurrir distintos tipos de fractura: por impacto, por choque térmico o por presión interna; todas ellas originadas por una descompensación en las fuerzas de tensión interna. Las imperfecciones en los envases de vidrio no sólo provocan rupturas, sino muchas otras consecuencias, como defectos en las máquinas que las manejan, defectos de apariencia o reacción en el contenido.

### **1.6.7.3. Impresión de los envases**

Los envases de vidrio se pueden imprimir con pigmentos que mezclados con el vidrio le dan a éste una coloración determinada; otros motivos son aplicados por inmersión, rociadas o serigrafía. Las tintas deben ser resistentes a la abrasión y a los detergentes.

### **1.6.7.4. Etiquetado para vidrio**

Es preciso tener en cuenta el tamaño y las formas de las etiquetas; la mejor forma para etiquetar es la cilíndrica, alisando la etiqueta a lo largo de la curva en un solo paso. Las superficies esféricas y cóncavas son muy difíciles, ya que el papel se arruga con facilidad cuando se dobla en más de una dirección.

#### **1.6.7.5. Tamaño o capacidad**

Se da en la actualidad bastante libertad de elección de cantidades para envasar sus productos, aunque en algunos países como la Gran Bretaña, existe un acta sobre el tamaño obligado para la leche, el café, miel y mermeladas. Normalmente se utilizan medidas que satisfagan capacidades de producción y en algunos casos, la demanda.

#### **1.6.7.6. La versatilidad del vidrio**

La facilidad del moldeo lo hace muy versátil, así como se pueden hacer botellas con grandes cuerpos pero con un asa mediana y una boca pequeña, se pueden hacer también frágiles ampollitas de productos farmacéuticos. Otra ventaja es que los consumidores aprecian al vidrio para un segundo uso por lo que se adorna o agrega algo para darle otro uso. Es saludable en cuanto a la imagen que ofrece al público y de su producto, no se corroe, no se oxida, ni se pierde, se conserva atractivo al usarlo, es impermeable y se puede llegar con productos muy calientes o muy fríos.

#### **1.6.7.7. Envases de vidrio reutilizables y de un sólo uso**

La utilización de envases reutilizables o de un solo uso, es una estricta decisión de mercado. El envase de vidrio, dando muestras de una extraordinaria sensibilidad y capacidad de sintonizar con los problemas de la sociedad actual, ha desarrollado de manera óptima las dos opciones: la reutilizable y la de un solo uso. Ambas se complementan y, en todo caso, se soportan en un proceso eficaz de reciclado. Los envases de un solo uso son prácticos para aquellos productos con alto valor añadido y en los que el precio

del envase no tiene una gran importancia frente al valor total, tales como productos de alta calidad, destinados a la exportación, entre otros. Por lo que se refiere a los reutilizables, se usan especialmente para productos de consumo frecuente, en los que podría ponerse en marcha una logística de distribución descentralizada.

#### **1.6.7.8. Mercado de los envases de vidrio**

El vidrio es el más universal de los envases, al no contar con contraindicación de uso alguna. Está presente en la práctica totalidad de los sectores y en algunos de ellos en exclusiva, aunque es la industria agroalimentaria a la que más estrechamente ligado se encuentra. Dentro de esta industria, lidera de forma absoluta algunos segmentos como vino, cavas o cervezas, conviviendo con el resto de materiales en otros como refrescos, aguas, zumos o conservas. Los puntos más importantes a revisar en el control de calidad de un envase de vidrio son: imperfecciones en las bocas, diámetros o grosor de paredes, capacidad de derrame, resistencia del envase a roturas durante el llenado y lavado, choque térmico durante la esterilización y llenado en caliente o choque mecánico durante el manejo transporte.

#### **1.7. Envases metálicos**

El general francés Napoleón Bonaparte ofreció 1200 francos en 1809, a la persona que pudiera conservar los alimentos para su ejército. Nicholas Appert reclamó la recompensa al comprobar que los alimentos envasados en recipientes de hojalata cerrados herméticamente y esterilizados hirviéndolos, eran la mejor opción.

Así, las latas estériles de buey y zanahorias han constituido la dieta común de los soldados en todas partes. La lata de estaño está hecha más bien de hojalata formada por una delgada plancha de acero recubierta con una capa muy delgada de estaño comercialmente puro. El acero le da la resistencia mientras que la apariencia brillante y la resistencia a la corrosión se lo da el estaño. Para estar en la competencia se ha logrado bajar el peso de la lata hasta 5 veces.

Así el uso de la lata también ha cambiado por el tiempo, la mayoría sirve para envases herméticamente cerrados y esterilizados para alimentos y bebidas, también para aerosoles y del mismo tipo, otros para pinturas y barnices para fabricar tapones y cierres para tarros de vidrio de boca ancha. Desde el punto de vista de mercadotecnia la lata es poco llamativa, tiene poco espacio para dar una imagen de calidad, aparte, el consumidor no ve estos productos enlatados como frescos y nutritivos, lo que no le ayuda a que se vea como un producto de calidad.

### **1.7.1. Enlatados**

La lata de conservas fue patentada en 1810 por Peter Durand, un inventor inglés. Como no estaba vinculado con la producción de alimentos Durand vendió su patente a Bryan Donkin y John Hall, éstos iniciaron la fabricación comercial de enlatados alrededor de 1813 envasando alimentos para la armada Británica.

En un principio las latas fueron selladas con soldadura de plomo, material de alta toxicidad. Famoso fue el caso de la expedición ártica de John Franklin en el que la tripulación fue víctima de envenenamiento, luego de consumir alimentos enlatados durante tres años.

La lata de bebidas tiene un origen relativamente reciente. La primera lata con tapa plana se lanzó en 1935 pero no es hasta la introducción de la tapa de apertura fácil en 1965 cuando inicia su despegue comercial. A finales de 1980, se presenta la anilla no removible (*stay-on tab*) que es la más utilizada hoy en día. El auge de la lata como envase de bebidas se debe a sus numerosas ventajas para su distribución y consumo de bebidas: ligereza (espesores de 0,10 milímetros o menos), protección del contenido (estanqueidad y protección contra la luz), rapidez de enfriamiento, resistencia a la rotura, inviolabilidad, escaso volumen, reciclabilidad (la lata es reciclable tanto por los sectores del acero como del aluminio; sin embargo, a día de hoy la tasa de recogidas es inferior a la de otros materiales como el papel y cartón)

Entre las innovaciones técnicas incorporadas a las latas en las últimas décadas destaca la reducción del diámetro del cuello de la lata y por tanto de la tapa que supuso la reducción de hasta un 30% del peso de la tapa. Las actuales líneas de producción emplean materiales con una gran uniformidad de propiedades y un utillaje de alta precisión. Ello ha posibilitado la adopción de procesos más complejos de conformación que ha permitido combinar los procesos clásicos de fabricación con la posibilidad de variar la forma de la lata. Algunos diseños que ya se encuentran en los supermercados incorporan alguna de las siguientes innovaciones: formas en relieve, marcas y logotipos estampados, reproducción de formas alusivas al contenido como barril, vaso o botellas.

Otras novedades se dirigen a mejorar el manejo por parte del usuario. En este apartado se enmarcan las aberturas de mayor tamaño para poder verter mayor contenido de producto, lo que es muy apreciado por algunos grupos de consumidores como los aficionados a la cerveza.



Dado el interés por las marcas de diferenciarse y de introducir elementos promocionales en el envase, es habitual encontrar latas con argollas de colores o con mensajes debajo de la tapa que sólo se descubren al abrirla. De este modo, sólo se obtiene la prueba de compra si se ha consumido el producto. La técnica se realiza mediante impresión de tinta o estampación a alta velocidad sin necesidad de ralentizar la línea. La anilla de color diferencia el producto coordinándose con la imagen de marca y sirve también como prueba para concursos y promociones.

### **1.7.2. Envases especiales**

Se crea para un producto concreto o se adapta a partir de una forma existente, provista de tapa, asas, cajas, o fundas exclusivas. Actualmente las hojas metálicas están hechas de aluminio, que es más caro que el estaño, sin embargo, por sus cualidades los diseñadores la prefieren. El aluminio es un metal ligero, duro y resistente, parte de que es buen conductor de electricidad y calor. Además, se comporta bien a baja temperaturas, resiste el tensado y el agrietamiento, y no es magnético, lo que ayuda a que se pueda reciclar. Las hojas de estaño tienden a emplearse cuando se necesitan sus propiedades químicas, sin embargo, es muy caro lo que ha hecho disminuir su uso.

### **1.7.3. Aluminio**

El aluminio mundialmente es usado de diversas maneras, aproximadamente: 54% embalaje. 38% bandejas semirígidas. 6% laminaciones y coextrusiones y etiquetas decorativas. 2% recubrimiento de tapones y sellos. Se usa para confitería y botanas, ya que es uno de los mejores medios de protección debido a que es casi impermeable a la humedad y el oxígeno. También se usa para embalajes, resulta ideal para exportación donde la

corrosión es un problema importante aparte de que es muy atractivo y se puede imprimir fácilmente. Otra característica es su capacidad de pliego que le permite moldearse casi cualquier forma. El aluminio se ha usado conjuntamente con una capa especial de cierre al calor, lo que le permite usarse como tapas de productos de cartón o productos farmacéuticos, aparte, de que es fácil de retirar por medio de una pestaña.

Otras aplicaciones potenciales incluyen los alimentos y bebidas, aceites industriales ligeros y compuestos, limpiadores de grasa de las manos, para resistir ácidos y grasas necesita forzosamente un recubrimiento de cera o laca. Por otro lado, la hoja metálica protege al contenido de la luz del sol como a los suministros sanitarios sensibles. Sin embargo, el diseñador debe recordar que el aluminio es débil y se desgarrar con facilidad en espesores pequeños, por lo que imprimir en éstos es muy difícil (envoltorio para chocolates). Las hojas metálicas se imprimen por lo general en flexografía, pero si son muy grandes las cantidades es conveniente cambiar el proceso por el de grabado. Debido a que la superficie es brillante, a menudo se usa base escogida por el diseñador para hacerlo más atractivo.

Existen los plásticos metalizados y una forma muy barata de hacer que los envoltorios de plástico parezcan metálicos es recubrirlos con partículas de metal vaporizado en una cámara de vacío. Este proceso es llamado metalizado, donde el poliéster es el metal más usual para recubrimientos combinado con polietileno en bolsas como para café, por ejemplo.

## 1.8. Corona y tapa plástica

La boca o corona de un envase merece una mención especial ya que cada corona tiene sus características propias y usos muy especializados. Hay dos tipos de envases, de boca ancha y de cuello angosto. La corona más común es la de cuerda continua. En la ilustración inferior pueden verse algunas coronas estándar.

Técnicamente se identifican con base a números, uno identifica la serie o tipo, y otro marca el diámetro de la corona.

El tapón corona, también conocido como chapa o corcholata, es un complemento de las botellas de vidrio o aluminio, generalmente de bebidas, que sirve para tapanlas en fábrica, no puede ser reutilizado y para abrirlas el consumidor debe utilizar un abrebotellas, aunque algunos tipos más modernos se pueden girar con la mano para abrir (*twist-off* corona). Fue inventado por William Painter en 1891.

A diferencia del tapón convencional, no se inserta dentro de la botella, sino que mediante máquinas especiales se ajustan exteriormente a la boca del envase.

También se han introducido a partir del 2009 tapones corona con abre fácil consistente en incorporar una anilla al tapón y en este caso no se necesita un abridor, son llamados *RingCrown* literalmente anillo tapón, parece ser que no es una futura sustitución de las chapas sino llamar la atención del consumidor para incrementar ventas.

Existen fábricas repartidas por todo el mundo donde se elaboran estos tapones corona y los proveedores son las embotelladoras de los productos: aguas minerales, cerveceras y plantas de bebidas refrescantes de todo tipo. La entrega de los tapones a las embotelladoras se hace ya con los diversos logotipos indicando la marca y haciendo un diseño donde juega un papel importante la publicidad, por el contrario algunos tapones no indican marca ni diseño alguno, muy utilizado en marcas blancas y son llamados tapones genéricos.

El tapón corona o chapa tiene interiormente un plástico o goma para un ajuste entre la boca de la botella y la chapa con el fin de asegurar la estanqueidad del producto en sí, antiguamente este material era corcho.

### **1.9. Envases PET**

El tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilentereftalato o polietileno Tereftalato (más conocido por sus siglas en inglés PET, Polyethylene Terephthalate) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Algunas compañías manufacturan el PET y otros poliésteres bajo diferentes marcas comerciales, por ejemplo, en los Estados Unidos y Gran Bretaña usan los nombres de Mylar y Melinex.

Químicamente el PET es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

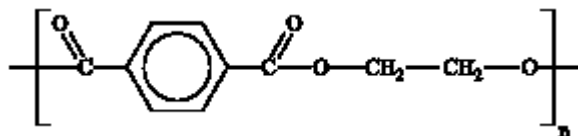
Es un polímero termoplástico lineal, con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante extrusión, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termoconformado. Para

evitar el crecimiento excesivo de las esferulitas y lamelas de cristales, este material debe ser rápidamente enfriado, con esto se logra una mayor transparencia, la razón de su transparencia al enfriarse rápido consiste en que los cristales no alcanzan a desarrollarse completamente y su tamaño no interfiere con la trayectoria de la longitud de onda de la luz visible, de acuerdo con la teoría cuántica.

Presenta como características más relevantes:

- Alta transparencia, aunque admite cargas de colorantes.
- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Muy buena barrera a CO<sub>2</sub>, aceptable barrera a O<sub>2</sub> y humedad.
- Compatible con otros materiales barrera que mejoran en su conjunto la calidad barrera de los envases y por lo tanto permiten su uso en mercados específicos.
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.

Figura 3. **Unidad repetitiva de PET**



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Politereftalato\\_de\\_etileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Politereftalato_de_etileno). Consulta: 12 de noviembre de 2011.

Las propiedades físicas del PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material haya alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles y en la producción de una gran diversidad de envases, especialmente en la producción de botellas, bandejas, flejes y láminas.

Fue producido por primera vez en 1941 por los científicos británicos Whinfield y Dickson, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto.

A partir de 1946 se empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se comenzó a emplear en forma de filme para envasar alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976. Pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para la fabricación de botellas para bebidas poco sensibles al oxígeno como por ejemplo el agua mineral y los refrescos carbonatados. Desde principios del 2000 se utiliza también para el envasado de cerveza.

Como algunos de los aspectos positivos que se encuentran para el uso de este material, principalmente empleado en envases de productos destinados a la venta, se puede destacar:

- Que actúa como barrera para los gases, como el CO<sub>2</sub>, humedad y el O<sub>2</sub>
- Es transparente y cristalino, aunque admite algunos colorantes
- Irrompible, liviano, impermeable

- No tóxico, cualidad necesaria para este tipo de productos que están al alcance del público en general (aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios).
- Inerte (al contenido)
- Resistencia esfuerzos permanentes y al desgaste, ya que presenta alta rigidez y dureza.
- Alta resistencia química y buenas propiedades térmicas, posee una gran indeformabilidad al calor.
- Totalmente reciclable
- Superficie barnizable
- Estabilidad a la intemperie
- Alta resistencia al plegado y baja absorción de humedad que lo hacen muy adecuado para la fabricación de fibras.

## **2. MÁQUINA EMBALADORA FS**

En una línea de producción de bebidas gaseosas en envase PET, la máquina embaladora FS (plástico y encogimiento por sus siglas en inglés) es la encargada de recibir el producto llenado y etiquetado. Lo separa en las distintas presentaciones que salen al mercado, lo envuelve en plástico termoencogible, previamente alimentado y cortado por la máquina, para luego entregarlo al horno de contracción, para darle las terminaciones al paquete.

En todos estos pasos, la máquina realiza una serie de procesos individuales y en paralelo, para permitir el correcto tránsito y conformación del paquete o embalaje. Así mismo, de una manera independiente y automatizada, la máquina realiza todo el control de insumos, de procesos y cálculos necesarios para hacer de la formación de embalajes, una etapa eficiente y continua en la línea de producción.

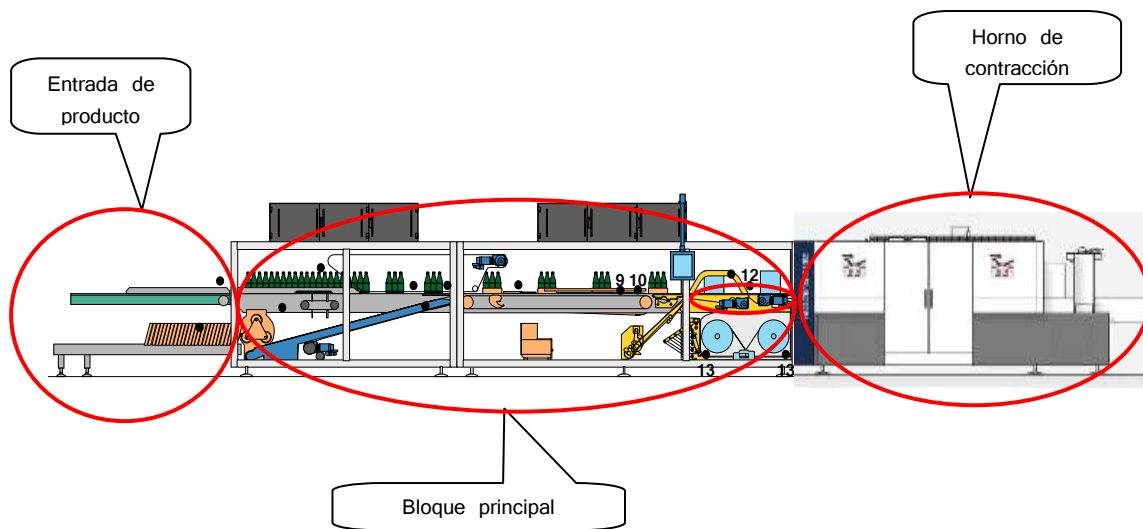
El proceso de alineación de envases, el proceso principal de envolvimiento, la entrega al horno de contracción, la salida del horno y la acumulación en el transporte, son procesos debidamente analizados y controlados por la máquina.

Así mismo, la seguridad es un factor importante a tomar en cuenta. Por ello, la máquina tiene una base de operación prioritariamente dependiente de la seguridad de la persona que trabaje con ella. De esta manera, el desenvolvimiento de la máquina proporciona altos niveles de seguridad y eficiencia, garantizando un flujo de proceso de producción que salvaguarda todos los intereses del usuario.



Tomando en cuenta la diversidad y complejidad de los elementos y factores que influyen en el estudio, montaje, puesta en marcha, y mantenimiento, surge la necesidad de separar la máquina en tres secciones fundamentales, mismas que son explicadas a continuación.

Figura 4. **Las tres secciones de la máquina embaladora FS**

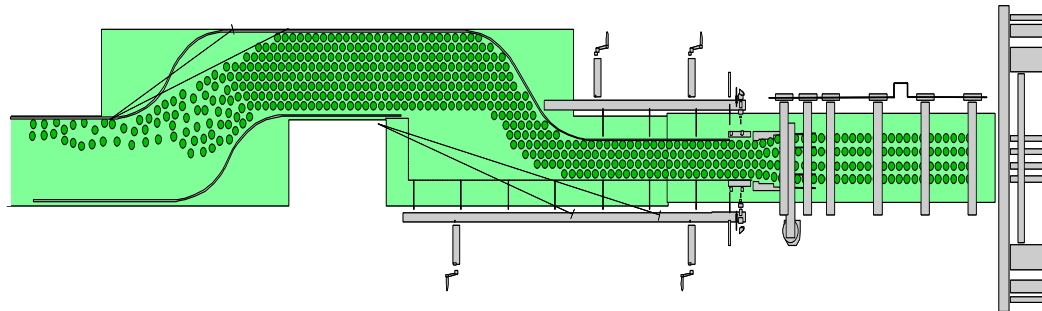


Fuente: elaboración propia.

## 2.1. Entrada

La entrada de producto, es la parte de la máquina encargada de recibir el producto, regulando su entrada uniforme y ordenada de los envases hacia el bloque principal, regulando la presión de entrada mediante una dosificación de automatizada de los mismos.

Figura 5. **Entrada de la máquina**

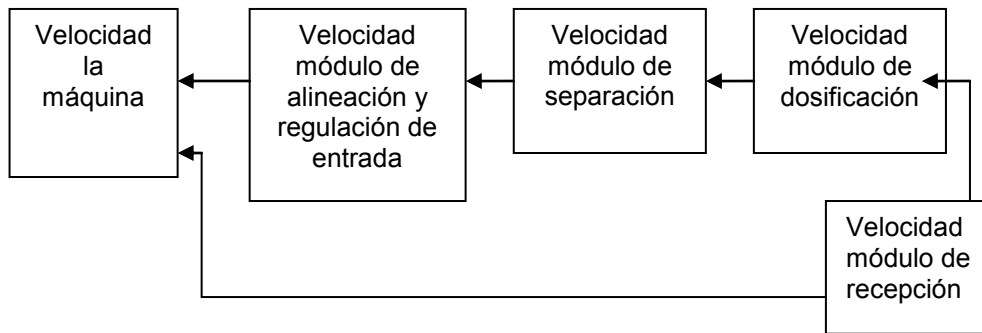


Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Las bandas transportadoras de entrada son accionadas por una serie de servomotores controlados por el PLC, que responden a los sensores de entrada, y a al mismo tiempo, a la velocidad del bloque principal. Esta velocidad se le llama velocidad nominal de la máquina. El caudal de producto es censado de tal manera que se regula la velocidad del bloque principal y subsecuentemente, la velocidad, arranque y paro de los motores. De esta manera, se obtiene un flujo constante, uniforme y modulado que permite el continuo funcionamiento de la máquina y que impide posibles problemas causados por intermitencias de arranque y paro.

Las velocidades de la sección de entrada son directamente proporcionales a la velocidad de la máquina, y se rigen de acuerdo a la siguiente secuencia.

Figura 6. **Esquema de regulación de velocidades de la máquina**



Fuente: elaboración propia.

La velocidad de la máquina rige el resto de las velocidades, de tal manera que regula y controla la presión de entrada. De esta manera, no se crean espacios indeseados o exceso de presión en la alimentación de producto. Esto puede provocar que los embalajes salgan sin los envases requeridos, exceso de presión, paros indeseados de producción y hasta daño en los mecanismos de la máquina.

### **2.1.1. Módulo de recepción**

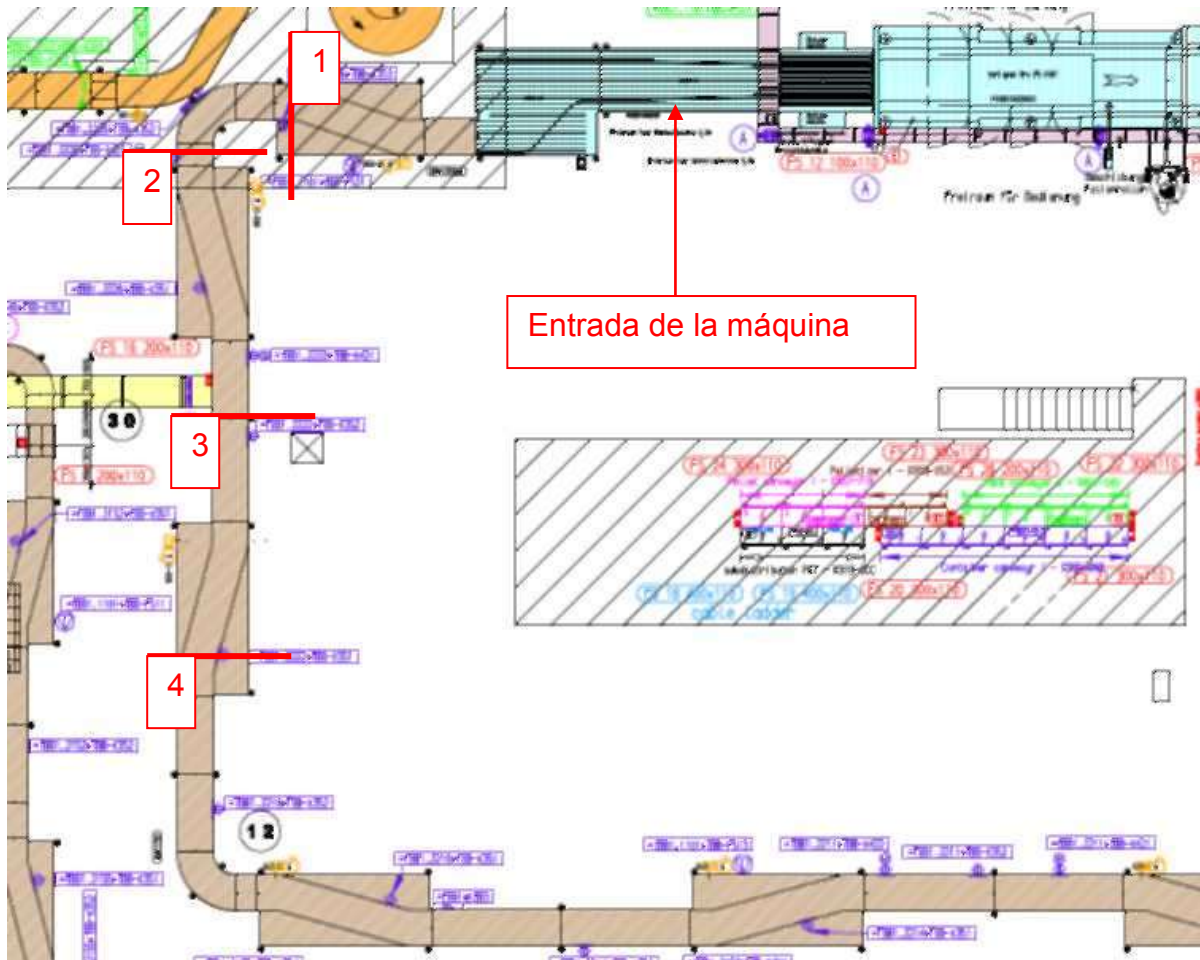
El módulo de recepción es el encargado de recibir las botellas y alimentar al módulo de dosificación.

A lo largo del transporte de envases previo a la entrada, se disponen 4 sensores que son los encargados de monitorear la presencia de botellas y la acumulación de entrada, a su vez estos sensores le dicen al PLC cuanta disponibilidad de producto se tiene. Además de controlar la presencia de

envases, regulan la velocidad de la máquina en términos de necesidad de producción, por lo que a mayor cantidad de envases en la acumulación, más velocidad; a menor cantidad de producto, menor velocidad. Los cuatro sensores envían señales de acumulación y velocidad. El primer sensor envía la señal de acumulación llena y velocidad rápida, el segundo envía la señal de acumulación y velocidad media, el tercero envía la señal de acumulación y velocidad baja, y por último, el que envía la señal de acumulación mínima y cierre de la entrada de producto al bloque principal de la máquina por falta de envases en la entrada.

El tramo de recepción consta además de una sección de transporte que es accionada por un motor controlado por el PLC de la máquina embaladora FS. La velocidad de esta sección de transporte, arranca, para y modula la velocidad de manera directamente proporcional a la velocidad la máquina.

Figura 7. Transportes de envases previo a la entrada de la máquina



Fuente: plano de montaje mecánico, sección de transportes.

La figura anterior muestra el plano de los transportes de envases previos a la máquina y las posiciones de los 4 sensores de acumulación que regulan el caudal de entrada y las velocidades.

Cuando el sensor 1 de la máquina está encendido y detecta envases, le dice a la máquina que se tiene acumulación mínima. Para asegurar que la máquina no se quede sin envases y que el ciclo sea continuo, es necesario que exista esta condición.

El sensor 2 de la figura, es el sensor de velocidad lenta y de acumulación baja, cuando este sensor y el sensor 1 están activados, la lógica del programa hace que la máquina arranque. Aún cuando el sensor 2 no esté encendido, la máquina únicamente se detendrá cuando el sensor 1 no esté encendido.

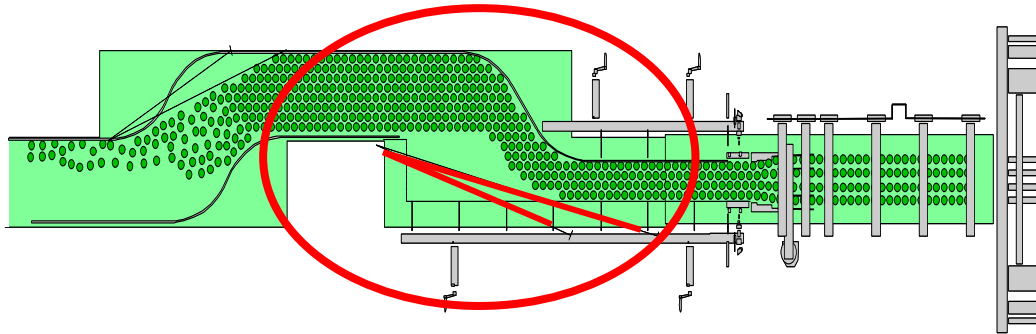
El sensor 1 es la condición principal para que la máquina arranque o pare, siendo los otros sensores, 2, 3 y 4, los encargados de modular las velocidades entre lenta, media y alta.

Cada vez que se alcance un sensor, después de cierto tiempo programado en el PLC, a manera de filtro de señales falsas, se accionan las distintas velocidades.

### **2.1.2. Módulo de dosificación**

El módulo de dosificación, como su nombre lo dice, dosifica la entrada de envases a la máquina. Permite la entrada de envases necesarios para mantener el flujo continuo a través de la máquina. Evita el exceso de envases en el módulo de separación controlado la presión. Funciona como una válvula reguladora que modula la cantidad de envases.

Figura 8. **Módulo de dosificación y la acción del haz de luz de las fotoceldas de regulación**

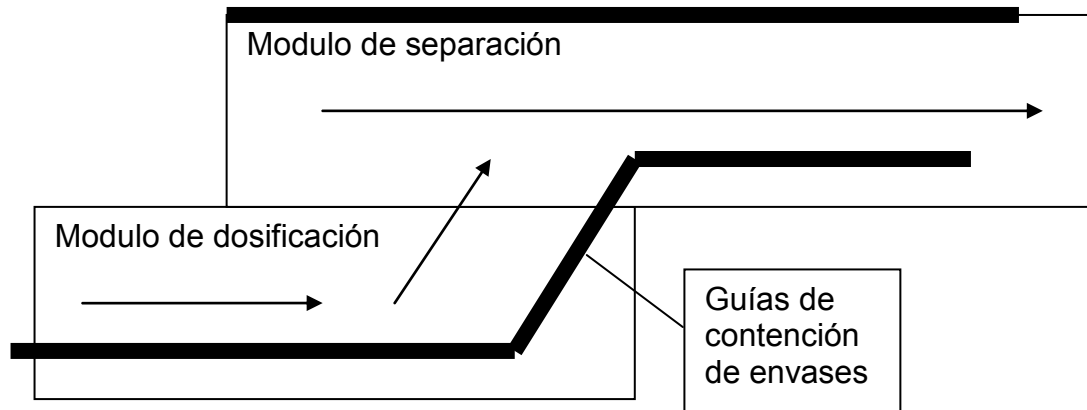


Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Este módulo consta de una sección de banda transportadora accionada por un servomotor. Este motor es controlado por dos sensores que abren, cierran o modulan la entrada de envases al módulo separador.

Para que este módulo funcione correctamente, físicamente no puede estar alineado con los otros módulos de entrada, es decir, la línea de entrada de botellas del módulo de dosificación no puede estar en la misma línea que la del módulo de separación.

Figura 9. **Sentido de movimiento de los envases en el módulo de dosificación y de separación**

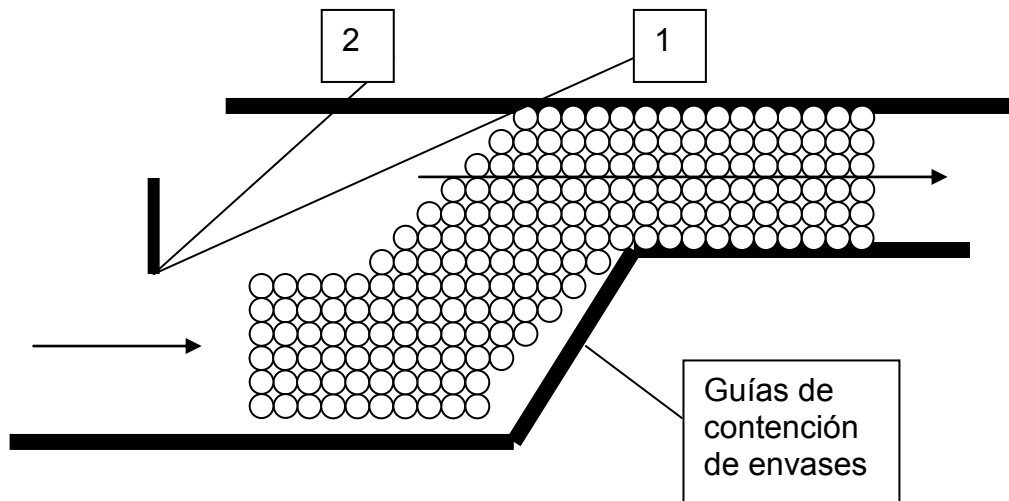


Fuente: elaboración propia.

Por medio de una pareja de sensores, los envases entran de tal manera que se acumulan en el módulo de separación, cuya velocidad es menor que el módulo de dosificación, asegurando un flujo constante a la línea de entrada de envases de la máquina.



Figura 10. **Funcionamiento de los sensores de dosificación**



Fuente: elaboración propia.

Al ser mayor la velocidad del módulo dosificador con respecto del siguiente separador, los envases se acumularán en la parte trasera del módulo separador. En algún momento de este proceso, las líneas de visión 1 y 2 de los sensores de dosificación serán obstruidas por envases, tal como se muestra en figura anterior. Estas líneas representan las líneas de acción del haz de luz de dos sensores ópticos que hacen la función de regulación. Cuando la línea 1 del sensor de regulación de velocidad se obstruye, apaga la señal del sensor, lo que el PLC interpreta como exceso de envases. Con esta señal, el programa ordena al motor del segmento de dosificación a bajar la velocidad permitiendo que el transporte de separación se reponga.

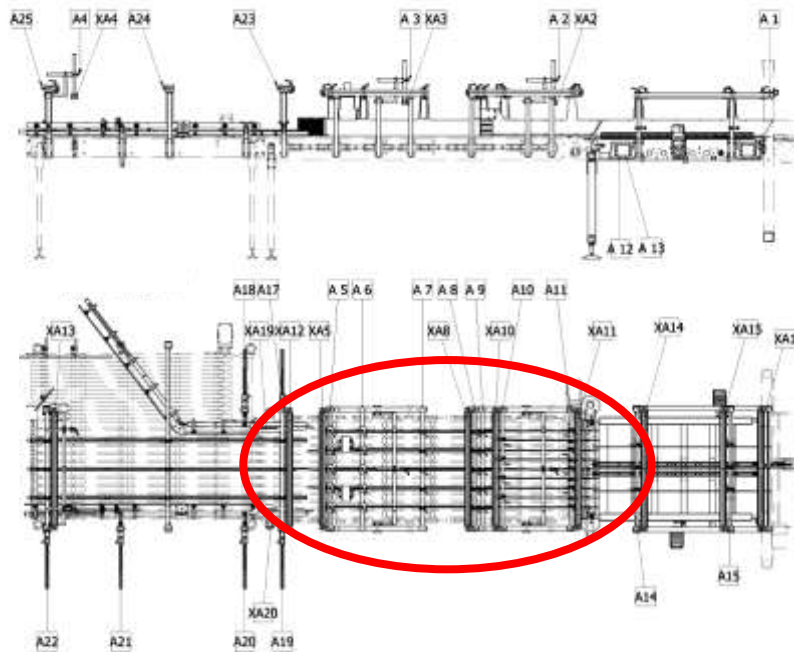
Cuando las líneas de acción de ambos sensores son bloqueadas, se envía al PLC la señal de que la presencia de envases es crítica, por lo que el programa ordena al motor del módulo de dosificación se detenga. Abriendo y cerrando el flujo de envases.

Como se puede ver, el transporte de dosificación, arranca, se detiene y modula la velocidad de esta sección de transporte en referencia a los sensores 1 y 2, y a su vez, sigue en relación directamente proporcional a la velocidad de la máquina embaladora FS.

### **2.1.3. Módulo de separación**

El módulo de separación es un segmento de transporte accionado por un servomotor que sigue la velocidad de la máquina de manera proporcional y que se modula instantáneamente. En este módulo es en donde se dividen y prealinean los envases, se separan en líneas fáciles de orientar para una entrada uniforme. Así que se recibe un flujo de envases desordenado y dispuesto al azar, para obtener líneas uniformes de envases.

Figura 11. **Módulo de separación de envases**



Fuente: dibujo 0-901-989-792, diagrama de despiece mecánico, fabricante de embaladora FS.

El módulo de separación utiliza guías metálicas con paredes llenas de rodillos antifricción para orientar las botellas, estas guías se disponen de manera uniforme y se ajustan en forma y número según el formato que se vaya a producir. De esta manera, el flujo de envases se orienta para formar líneas de envases predefinidas, ordenando y facilitando la entrada y la separación en paquetes.

Figura 12. **Guías del módulo de separación de envases y sus rodillos antifricción**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Las guías metálicas de separación son ajustables para facilitar los cambios de formato. Los rodillos laterales permiten que los envases giren sobre su propio eje, permitiendo que el flujo tenga una rotación que evita estancamientos.

Figura 13. **Soportes y perillas de ajuste de las guías del módulo de separación de envases**



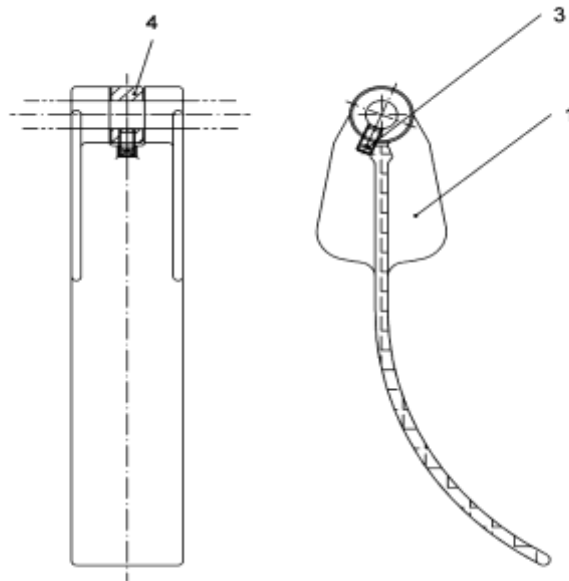
Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

El módulo de separación consta también de dos puntos de control, que monitorean que no existan envases caídos y/o atascamientos.

Dichos puntos de control consisten en sensores reflectivos y una serie de levas con paletas cuyo mecanismo obstruye la luz si la paleta no es levantada por el envase. Al haber envase, el mecanismo permite el paso del haz de luz. Se disponen levas en toda la línea de entrada a manera de monitorear todos los puntos en donde pueda pasar un envase.

El PLC interpreta estas señales, definiendo si existe presencia o no de envases en el módulo de separación, deteniendo la máquina cuando los sensores no detectan envase. De esta manera se asegura un flujo continuo de envases y se evita que ingresen envases caídos a la máquina para obtener un paquete con la cantidad exacta de envases, evitar posibles colisiones dentro del mecanismo de la máquina y evitar paros indeseados.

Figura 14. **Leva de detección de envases caídos**



2-950-11-067-0

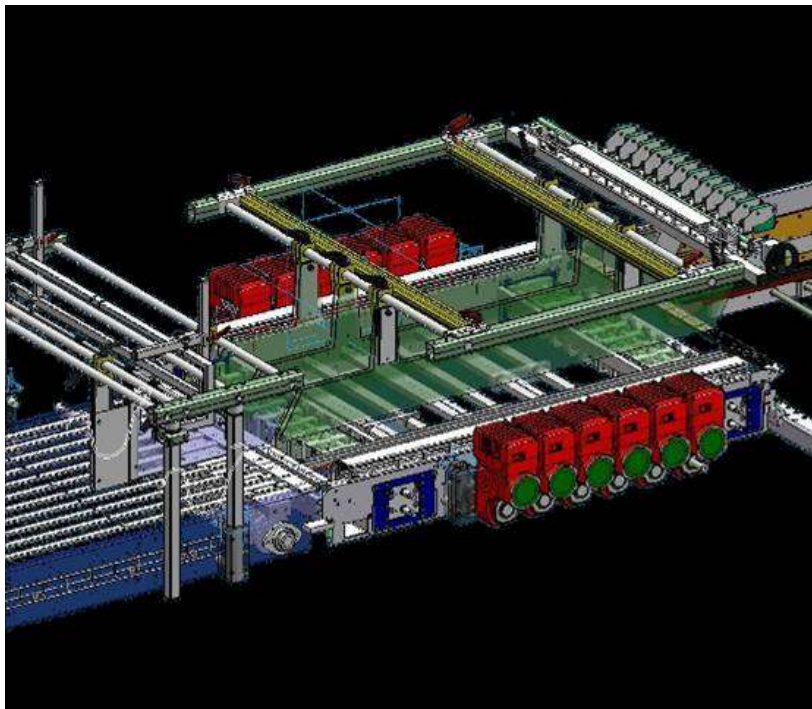
Fuente: dibujo, 2-950-11-067-0, diagrama de despiece mecánico, fabricante de embaladora FS.

Así mismo, es en este módulo que se dividen los envases y se prealinean, se separan en líneas fáciles de orientar preparando una entrada uniforme.

#### 2.1.4. Módulo de alineación y regulador de presión

Este módulo, es el encargado de recibir las botellas prealineadas por el segmento de separación, alinear los envases y regular la presión de entrada a la máquina. Los envases se alinean en tantas líneas como envases se necesite horizontalmente en el paquete. Se regula la presión de entrada para evitar que los envases rompan los dedos separadores y que se desalineen en la entrada, afectando la estética del paquete. También cumplen la función mantener un flujo continuo de envases, garantizando que el paquete siempre tenga la cantidad necesaria de envases.

Figura 15. **Módulo de alineación y regulador de presión, con servomotores individuales y guías de entrada**



Fuente: presentación elaborado por el fabricante para el área de ventas.

Este módulo consta de un segmento de transporte compuesto por 8 carriles, dotados con un servomotor por cada línea de entrada. Estos servomotores responden a la lectura de los sensores de presencia de botella y detección de espacios. Dichos motores son independientemente uno de otro en funcionamiento y cada uno sigue de manera proporcional la velocidad principal de la máquina. Su constante de proporcionalidad es programada de acuerdo a las necesidades de presión y espacio entre envases que se requiera para cada formato.

Estos motores trabajan en dos velocidades básicas. La velocidad de alivio y la velocidad de recuperación. La velocidad de alivio es levemente más baja que la velocidad principal de la máquina. Esta velocidad permite aliviar la presión y dosificar envases de manera ordenada, sin embargo, al ser esta velocidad más baja que la de la velocidad de la máquina, llega un momento en que la entrada puede sufrir falta de envases. La velocidad de recuperación, consiste en incrementar la velocidad de la línea individual de dosificación, hasta un punto donde se asegure que la presión sea la justa, impidiendo que existan espacios indeseables entre envases. Para explicar el funcionamiento de la modulación de velocidades del módulo de alineación y regulación de presión es necesario hablar de los sensores de presencia de envases y detección de espacios. Existe un sensor reflectivo por cada motor y por ende por cada línea de entrada. Dicho sensor está dispuesto de tal manera que observa los envases desde arriba, y detecta los espacios existentes entre envases.



Figura 16. **Sensores de presencia de envase del módulo de regulación de presión**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

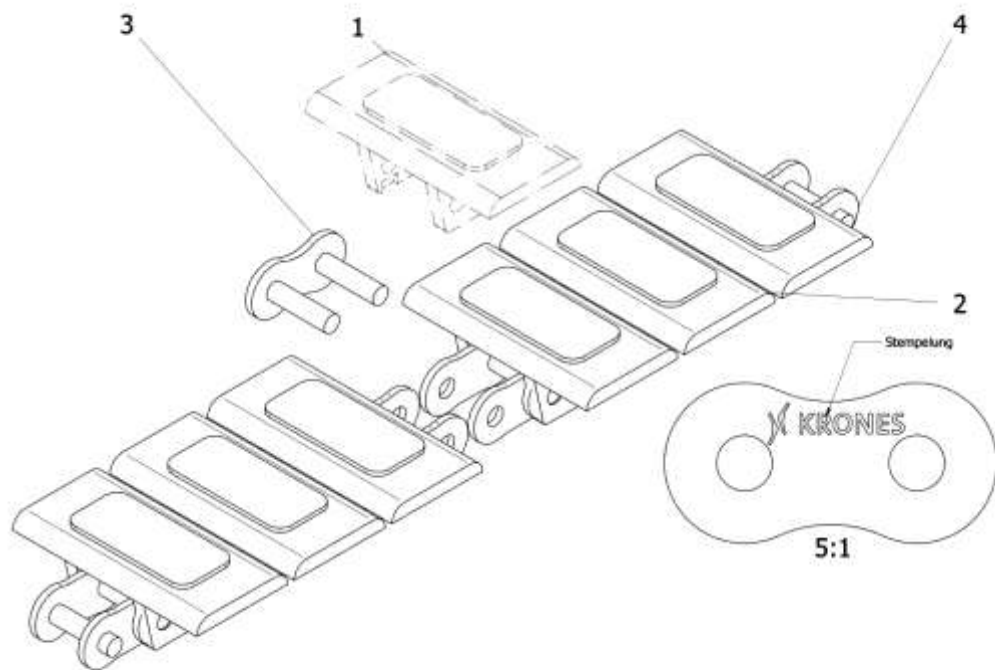
El PLC detecta estas señales de la siguiente manera. En presencia de envase, el motor individual mantiene la velocidad preestablecida manteniendo un flujo aliviado de envases, sin presión y continuo. En el tiempo, existirá un momento donde los envases empiecen a separarse por la diferencia de velocidades entre el módulo de alineación y regulación de presión y la velocidad de la máquina. Dependiendo de las necesidades y de la programación, el sensor detectará el espacio estipulado en función del tiempo y enviará la señal de detección de espacio.

El PLC reaccionará aumentando la velocidad, desde la de velocidad alivio hasta la velocidad de recuperación, el tiempo necesario hasta que el espacio desaparezca, repitiendo este proceso indefinidamente. Cuando el sensor detecta que el espacio ha sido cerrado, después de un tiempo preestablecido de tal manera que la presión de entrada no exceda los requerimientos necesarios. Al cumplirse este tiempo, el PLC ordenará al motor a disminuir la velocidad desde la velocidad de recuperación, hasta la velocidad de alivio,

manteniéndose constantemente alternado entre estas 2 velocidades, modulando los espacios entre envases y la presión de entrada.

Las cadenas de este transporte cuentan con eslabón superior construido en plástico, y que a su vez tiene una superficie de goma. Esta sección de goma aumenta la fricción entre la cadena y el envase, para aferrar el envase a la superficie, frenando la presión trasera y aliviando la entrada.

Figura 17. **Eslabones de fricción de la cadena del módulo de regulación de presión**



ca. Länge 3810mm (300 Glieder)

0-901-897-967

Fuente: dibujo 0-901-897-967, diagrama de despiece mecánico, fabricante de embaladora FS.

### **2.1.5. Vibrador**

Para asistir la entrada de envases, es necesario un efecto antifricción entre ellos. Para ello, en el módulo de separación, se cuenta con dos unidades de vibración. Estas unidades son 2 motores montados en las guías de separación cuyas paredes prealinean los envases. Dichos motores accionan placas concéntricas montadas en el eje del motor, que según su disposición mecánica, salen de balance y producen la vibración. Esta vibración es transmitida a toda la pared de la guía y a su vez a los envases. De esta manera produce el efecto antifricción que evita que los envases se peguen, evitando los atascamientos que derivan en paradas indeseadas de la máquina.

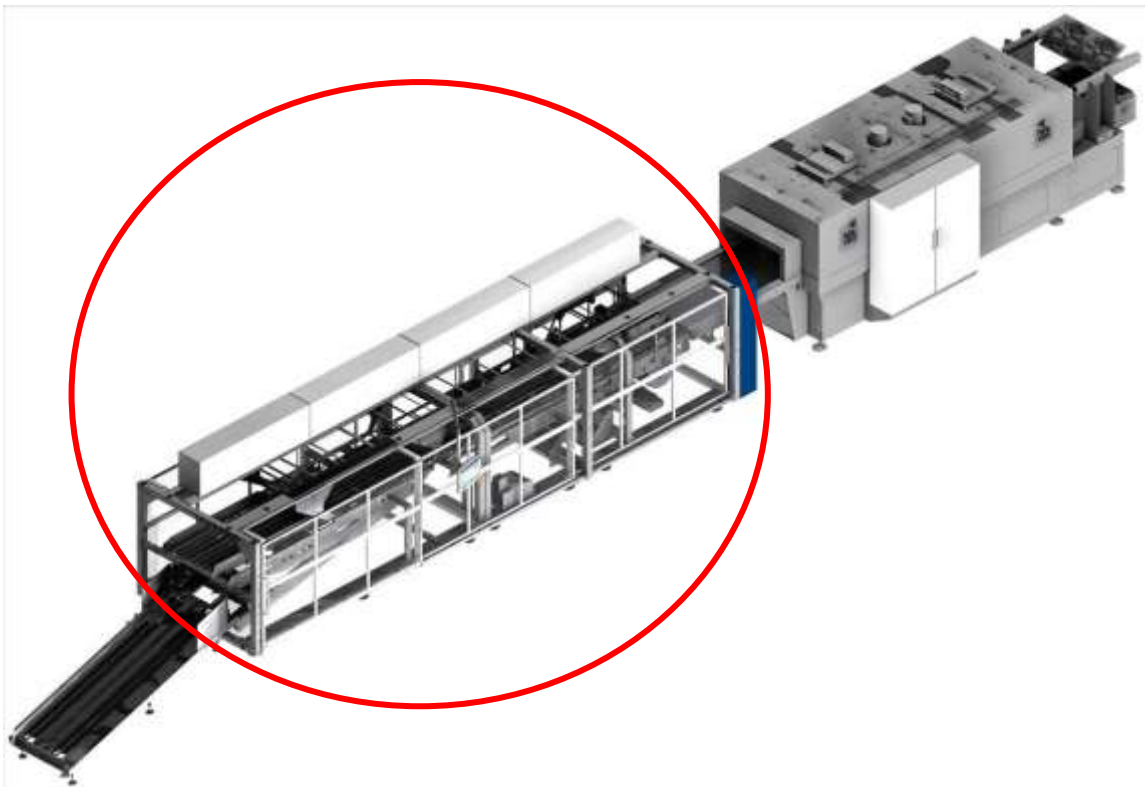
## **2.2. Bloque principal**

El bloque principal, como se puede interpretar en su nombre, es la parte esencial de la máquina, en él se realizan los procesos principales para la formación del paquete, y que involucran directamente los insumos necesarios para la obtención del embalaje. Se separa el envase, se dosifica el plástico, se corta y se alimenta, se envuelve y se entrega al horno de contracción. Los ciclos de la máquina corresponden a una vuelta completa del eje de la cadena principal. Este movimiento circular se traduce a movimiento lineal y es exactamente igual a la distancia que existe entre las barras de la cadena principal.

El bloque principal consta de una estructura metálica que sirve de marco, una especie de esqueleto donde se monta el resto de mecanismos que realizan los procesos.

Los procesos que se llevan a cabo en el bloque principal, se realizan en ciclos, paralelos y en simultáneo. Es decir, en momento e tiempo se está separando envases al mismo tiempo que se empujan, se está cortando plástico, envolviendo plástico, todo esto para ciclos diferentes. Cada embalaje envuelto y entregado representa un ciclo.

Figura 18. **Bloque principal de la máquina**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

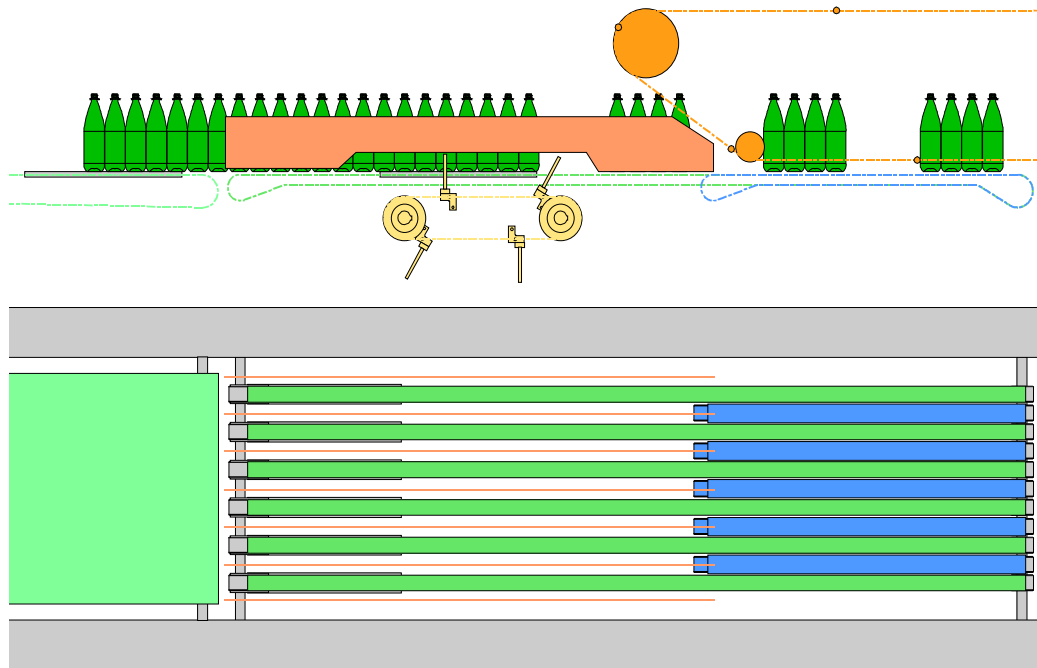
### **2.2.1. Separador**

El separador es el encargado de recibir los envases previamente alineados para separarlos en la cantidad necesaria para formar el paquete. Dependiendo de la cantidad de envases que el formato de producción demande.

Su funcionamiento es bastante complejo, emplea un juego 2 servomotores con un juego de cadenas cada uno, que funcionan independientemente uno del otro. A su vez, cada juego de cadenas porta 2 barras con dedos verticales ajustados de acuerdo al ancho, altura y forma del envase.

La proyección vertical de los dedos, la liberación y toda la trayectoria de la cadena, responde a un juego de levas y vástagos. El movimiento de las cadenas respeta la trayectoria de las guías de cadena. Los dedos se prolongan a los lados de la cadena de entrada y se proyectan verticalmente hasta una altura que le permite detener los envases.

Figura 19. **Dedos separadores y su funcionamiento**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

La primera y tercera barra, y su respectivo juego de dedos responden al movimiento del primer servomotor, y la segunda y cuarta barra responden al movimiento del segundo servomotor. La primera barra detiene los envases que están en la cadena de entrada y avanza un leve tramo. Después del tiempo necesario, la segunda barra proyecta verticalmente el segundo juego de dedos para detener la primera fila de envases del siguiente paquete. Mientras la primera barra avanza hasta bajar el primer juego de dedos y liberar el paquete formado, la segunda repite el proceso. El ciclo se repite continuamente, donde cada barra es relevada por la anterior para repetir el proceso, frenando y liberando envases para formar los distintos paquetes.

Existen distintos tipos de dedos que responden a los distintos tipos de envases que se trabajen, y dependen de la forma, el material y las necesidades de embalaje que necesite el envase.

Figura 20. **Distintos tipos de dedos separadores para distinto tipo de envase**



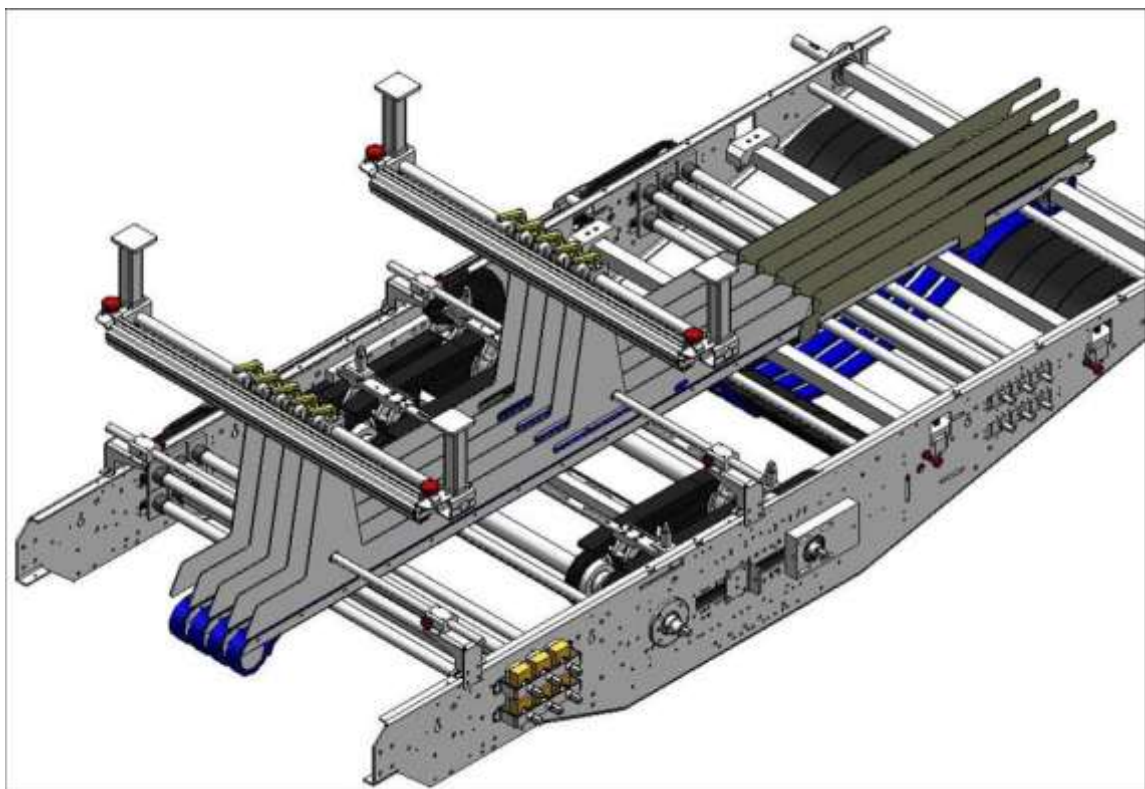
Fuente: montajes de máquinas, embaladora FS de envases.

### **2.2.2. Cadena de entrada**

Este es un grupo de carriles con cadenas plásticas, accionado por un servomotor que respeta proporcionalmente la velocidad principal de la máquina. Estas cadenas que siempre se encuentran en movimiento, reciben los envases

previamente alineados y sin presión, de parte del módulo de alineación y regulación de presión. Al avanzar los envases sin espacio entre ellos, la corta distancia que existe entre el módulo anterior y el primer juego de dedos que está arriba, no ejerce fuerzas de torsión ni de corte en los dedos. Estas cadenas de entrada hacen que los envases estén siempre en contacto con los dedos.

Figura 21. **Cadenas de entrada con sus respectivas guías de contención**

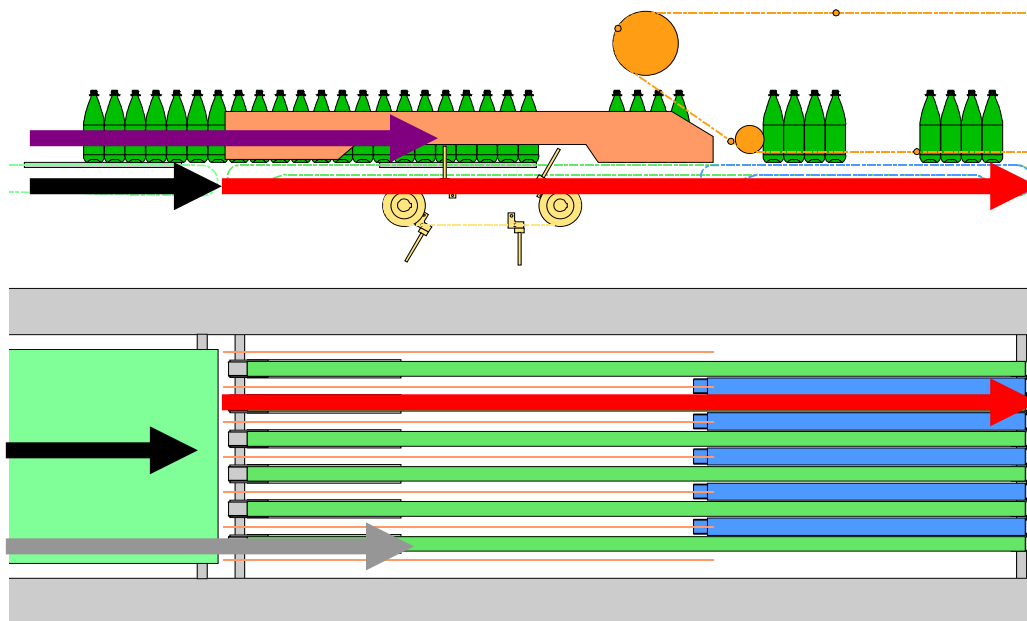


Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.



Es un sistema muy simple. Los envases avanzan en las cadenas y chocan contra el juego de dedos, en donde resbalan parcialmente. Cuando los dedos separadores separan y liberan un paquete, la cadena mantiene en constante presencia de envases en la parte posterior de los dedos, para que se repita el proceso.

Figura 22. **Proceso de separación de envases**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

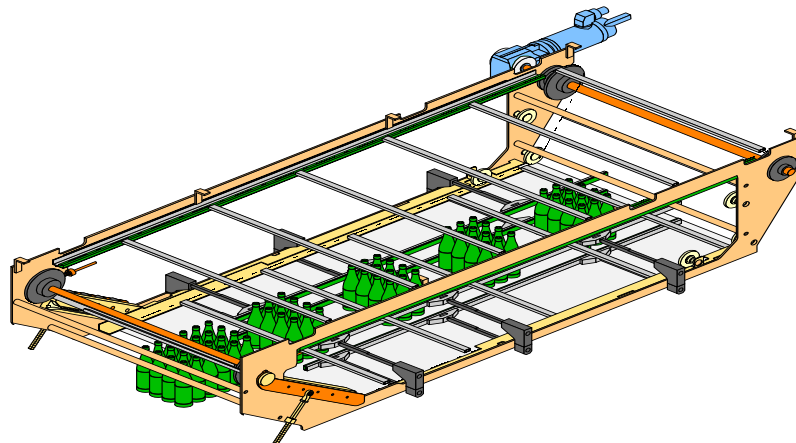
En este proceso de separación, se puede ver como se juega con velocidades para lograr la separación del paquete. El módulo de alineación y regulación de presión tiene una velocidad aproximadamente igual a la del avance de los dedos separadores, manteniendo el flujo de envases continuo, regula que no haya exceso de presión y se encarga de dosificar la entrada del envase. Mientras un juego de dedos detiene los envases, otro libera un paquete, el cual se acelera hasta llegar a la velocidad de la cadena de entrada.

### 2.2.3. Cadena de empuje

La cadena de empuje es la parte principal de la máquina y de cuyo ciclo se derivan los demás procesos de la máquina. Se ubica dentro del bloque principal y es llamada también accionamiento principal. El servomotor que acciona este módulo es el que rige las velocidades del resto de los componentes de la máquina, por consiguiente, la velocidad de la cadena de empuje es la velocidad nominal de la máquina.

La cadena de empuje está compuesta por un servomotor que acciona una pareja de cadenas paralelas. Las cadenas llevan consigo las barras de empuje, que son las encargadas de empujar el paquete formado y separado para llevarlo a la sección de alimentación de plástico. La distancia que existe entre una barra y la otra es de 533 milímetros, y cada vez que una barra avanza linealmente esta distancia, el eje del servomotor principal gira 360 grados, lo que se define como ciclo de máquina.

Figura 23. Cadena empuje

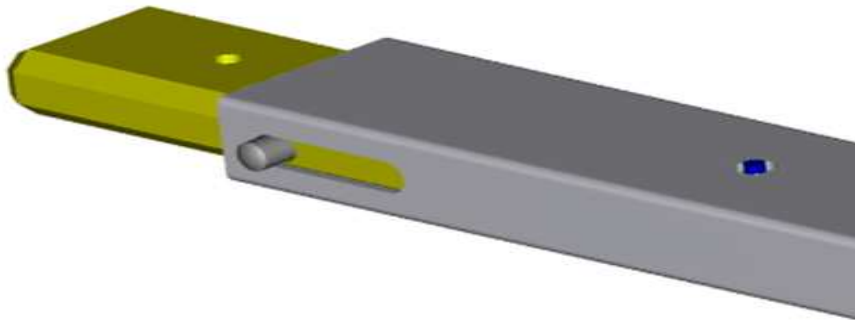


Fuente: dibujo en formato jpg incluido en el *software* de la máquina.

Después de haber realizado la separación de paquete, se crea un espacio sin paquete, al que se le llama ventana. Esta ventana además de tener propósitos de monitoreo, es el espacio donde la barra de empuje bajará y avanzará hasta encontrarse con el paquete. La barra converge y al encontrar el paquete lo empuja, llevándolo a la zona de intersección con el plástico de envolvimiento. La intersección entre la barra de empuje y el paquete separado sucede en las cadenas de entradas, la barra alcanza al paquete separado, y lo empuja hasta las placas de transferencia.

Las barras de empuje tienen un acople rápido que destraba la barra si es que llega a existir un atascamiento de cualquier índole. Así mismo, este acople sirve para los propósitos de cambio de formato y/o mantenimiento.

Figura 24. **Acople rápido de barra de empuje**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

Esta sección cuenta con varios sensores de monitoreo que utilizan las ventanas del ciclo. Se revisa que no exista ningún envase vacío, que los envases estén bien separados, se monitorea la presencia o no de paquetes para liberar distintos procesos. Así como contar con los sensores que disparan el arranque de otros procesos.

#### 2.2.4. Unidad de Envolvimiento

La Unidad de Envolvimiento es la encargada de recibir el paquete de la cadena de empuje y envolverlo con una lámina de plástico. Anteriormente se mencionó la zona de intersección del paquete con el plástico de envolvimiento. Esta es la línea de entrada a la unidad. Este módulo consta de un servomotor que acciona una banda transportadora y un servomotor que acciona una pareja de cadenas paralelas que portan las barras de envolvimiento.

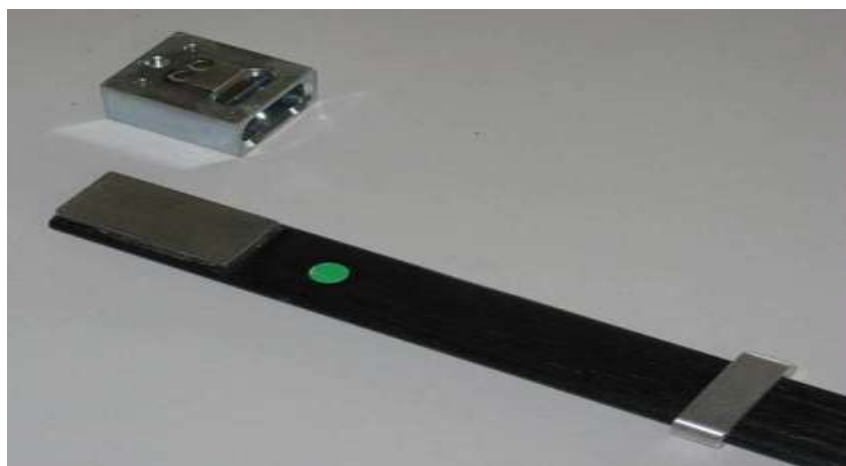
Figura 25. Unidad de envolvimiento con envases dentro



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

La cadena empujadora deposita el paquete separado dentro de la banda transportadora, mientras que un sensor acciona la alimentación de plástico. Poco antes del paquete haya ingresado la mitad de su distancia total, el plástico es entregado. Mientras el paquete avanza con el plástico debajo, se adentra totalmente en la banda transportadora. Cuando esto sucede, la barra de envolvimiento sale y arrastra consigo el resto del plástico, llevándolo hacia arriba. La barra acelera, adelanta al paquete y baja antes de que el paquete salga de la unidad. Cuando el paquete sale, el exceso de plástico que quedó debajo adentro de la ranura donde bajan las barras, se traslapa con el principio, envolviendo completamente el paquete.

Figura 26. **Barra de envolvimiento y su respectivo acople rápido**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Para que este proceso se lleve a cabo, es necesario sincronizar la entrada del paquete a la unidad de envolvimiento, la salida del plástico para encontrarse con el paquete, la salida de la barra de envolvimiento, la aceleración de la barra para avanzar y adelantar al paquete, la velocidad de descenso de la barra y por último, la entrega al horno de contracción.

Esta unidad cuenta con ajuste de altura. Este ajuste va a depender del tipo de envase. En la parte superior de la unidad, se encuentra un juego de correas que, al momento de que la barra eleva el plástico, hace presión hacia abajo para evitar que la inercia lo mueva en cualquier dirección, lo plancha y hace que se adhiera al paquete progresivamente.

Figura 27. **Sensor de envoltura correcta**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Para su funcionamiento, esta unidad también cuenta con un juego de sensores que cíclicamente verifican la ventana de presencia de plástico, donde el plástico obstruye el haz de luz, detectando que a todos los paquetes se les haya suministrado lámina.

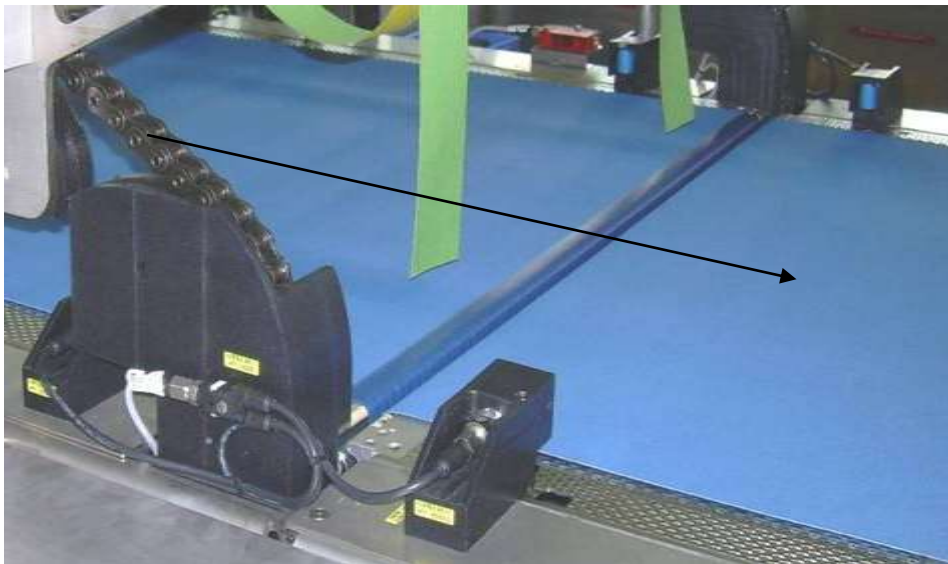
#### **2.2.4.1. Banda de compensación**

Dependiendo del producto que se esté produciendo, el tipo de plástico que se esté utilizando y el acabado que se le quiera dar al embalaje, el producto debe entregarse al horno de contracción a velocidades distintas a la de la

máquina. El paquete está formado y envuelto con el paquete, pero no es compacto y cualquier cambio en la velocidad de los transportes puede desestabilizar los envases, separarlos dentro del paquete o causar volcamientos indeseados.

Para esto, la máquina incorpora la banda de compensación. Que recibe el paquete formado y envuelto por la unidad de envolvimiento a la velocidad de la máquina, y durante la ventana entre embalajes, lo acelera o desacelera para equiparar la velocidad del horno, entregándolo de manera estable. Esta unidad está compuesta por un servomotor que acciona una banda de transporte y se ubica después de la banda transportadora de la unidad de envolvimiento.

Figura 28. **Banda de compensación y la línea de acción de velocidades**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

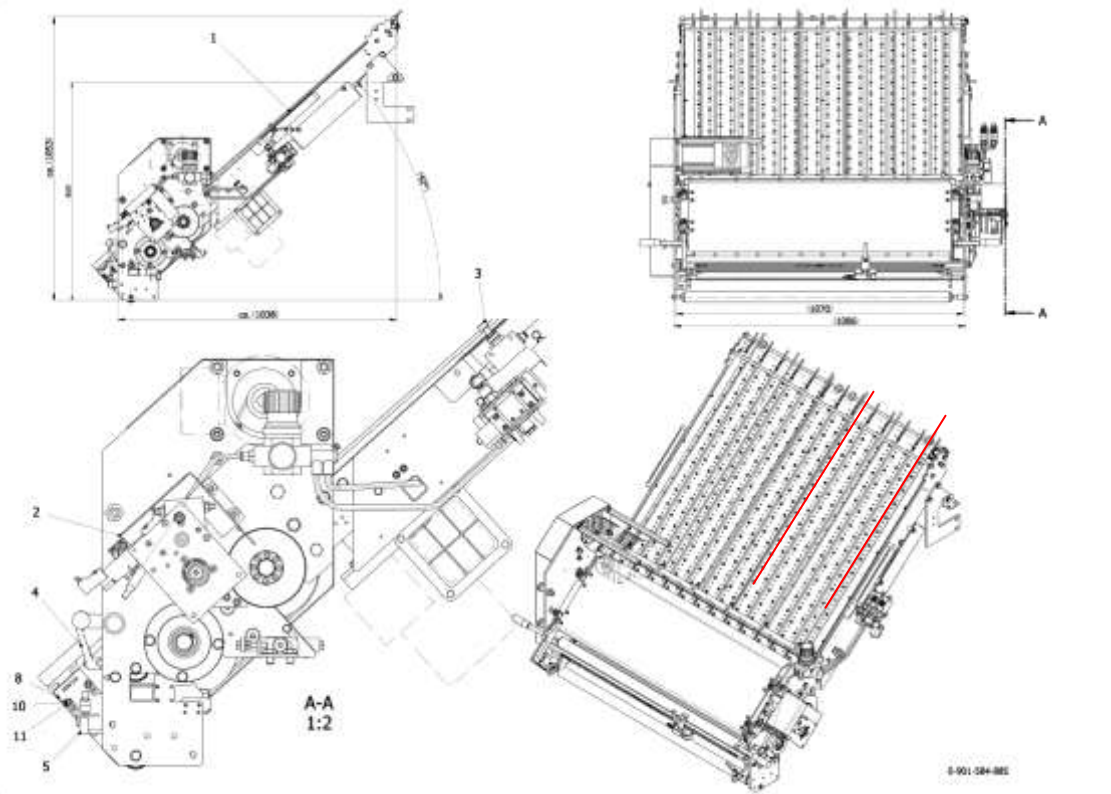
Cuando la barra de envolvimiento desciende y la primera fila de envases del embalaje está por salir de la banda principal, las velocidades entre las bandas de envolvimiento y la de compensación son iguales. Estas velocidades se mantienen iguales hasta el momento en que la última fila de envases sale de la banda principal, en este instante es cuando la banda de compensación cambia su velocidad, acelerando o desacelerando para igualar la velocidad de la malla del horno de contracción, evitando de esta manera, movimientos indeseados que puedan desarmar el embalaje y garantizando la integridad del mismo.

#### **2.2.5. Estación de corte de hoja de plástico**

Encargada de cortar el plástico en láminas. Utiliza dos servomotores que accionan la alimentación de plástico por un lado, mientras que el otro lo corta en secciones predeterminadas. Cuando el plástico ingresa, este pasa por una serie de rodillos de caucho que tensan el tramo a cortar. Posee una mesa de transporte en donde se deposita el plástico cortado y se lo prepara para entregarlo debajo del paquete e iniciar el envolvimiento.



Figura 29. Estación de corte de plástico



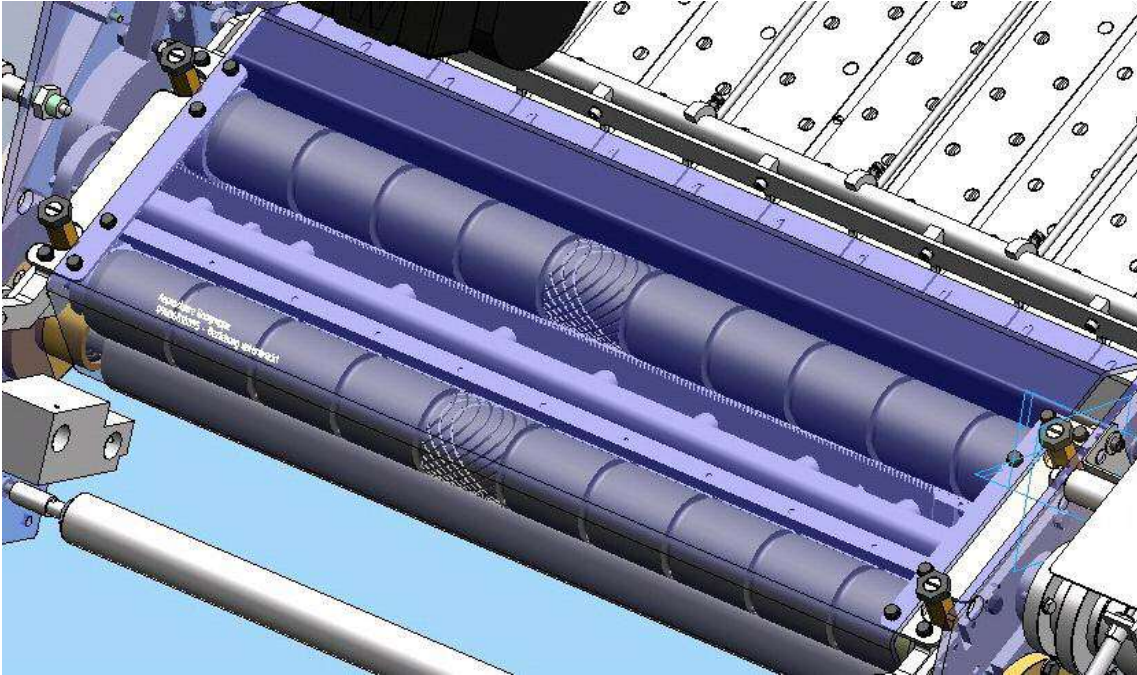
Fuente: dibujo 0-901-584-885, diagrama de despiece mecánico, fabricante de embaladora fs.

La mesa tiene un tamaño máximo igual al máximo de longitud de plástico que necesite un embalaje de 533 milímetros de largo y 500 milímetros de altura.

El primer servomotor acciona todo el movimiento de la hoja de plástico, el sistema de ejes y engranajes está dispuesto de tal forma que recibe el plástico, lo alimenta y lo tensa para el corte y, después de cortado lo transporta, lo mantiene en espera y luego lo inyecta debajo del paquete, cuando el sensor de presencia de paquete libera la acción de alimentación de plástico. Todo esto lo repite cíclicamente en sincronía con la cadena de empuje.

Debido a que la hoja de plástico es liviana y que la mesa de transporte de plástico es el único punto de la unidad desprovisto de tensión, cualquier perturbación puede hacer que se arrugue, se doble y/o se voltee durante el transporte, es por eso que la mesa de transporte incorpora barras longitudinales de plástico que presionan la hoja a la superficie de la mesa. Para ayudar a crear el efecto de adherencia de la hoja de plástico a la mesa, la mesa es una caja rectangular cuya superficie superior está perforada. En la parte inferior se acopla una bomba de vacío que succiona aire dentro de la caja rectangular, esto a su vez succiona el plástico a la superficie. Las bandas de transporte que mueven la hoja de plástico son de un material textil de baja densidad que permite el paso del vacío, pero su superficie es lo suficientemente rugosa como para crear la fricción necesaria para arrastrar y transportar la hoja de plástico para ser inyectada debajo del paquete formado.

Figura 30. Rodillos de tensión de plástico de la unidad de corte



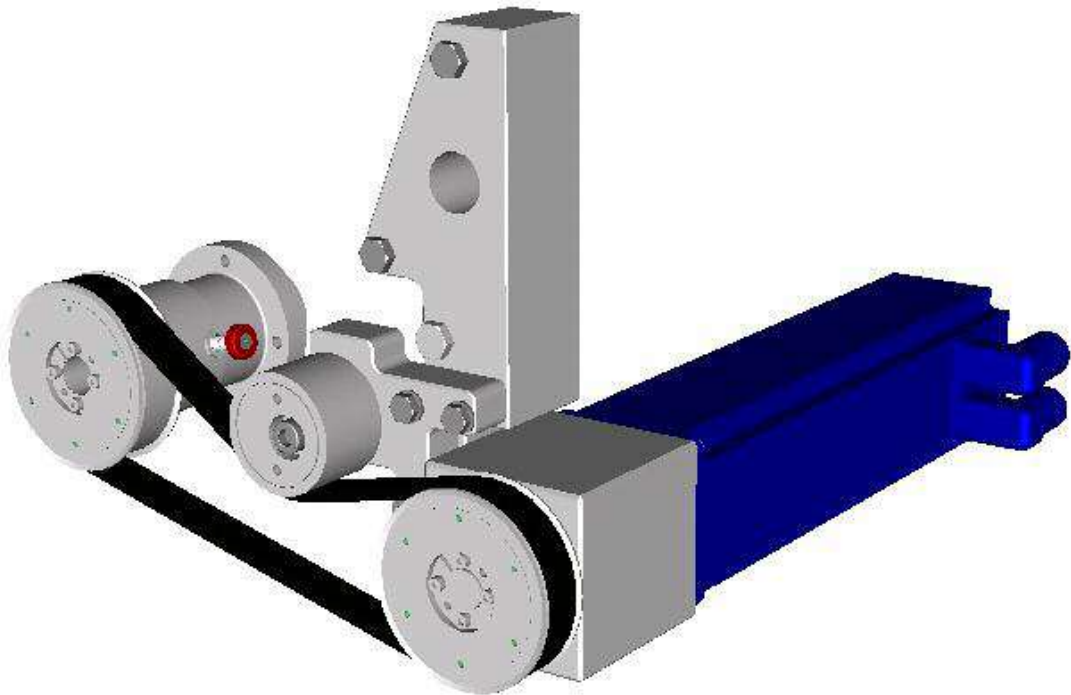
Fuente: dibujo en formato jpg incluido en el *software* de la máquina.

En la parte anterior a la entrada del plástico a la unidad, se encuentra montada una barra ionizadora. Esta barra elimina la estática que pueda traer el plástico causada por el almacenaje y su transporte. En el mismo bloque se encuentra también el sensor de detección de marca de corte, que es utilizado cuando la producción demanda plástico con impresión. En el lado de la inyección del plástico debajo del embalaje, se encuentra ubicada una barra que dispara aire a presión, con el fin de levantar los excesos de plástico y evitar atascamientos de la hoja.

### 2.2.5.1. Cuchilla de corte

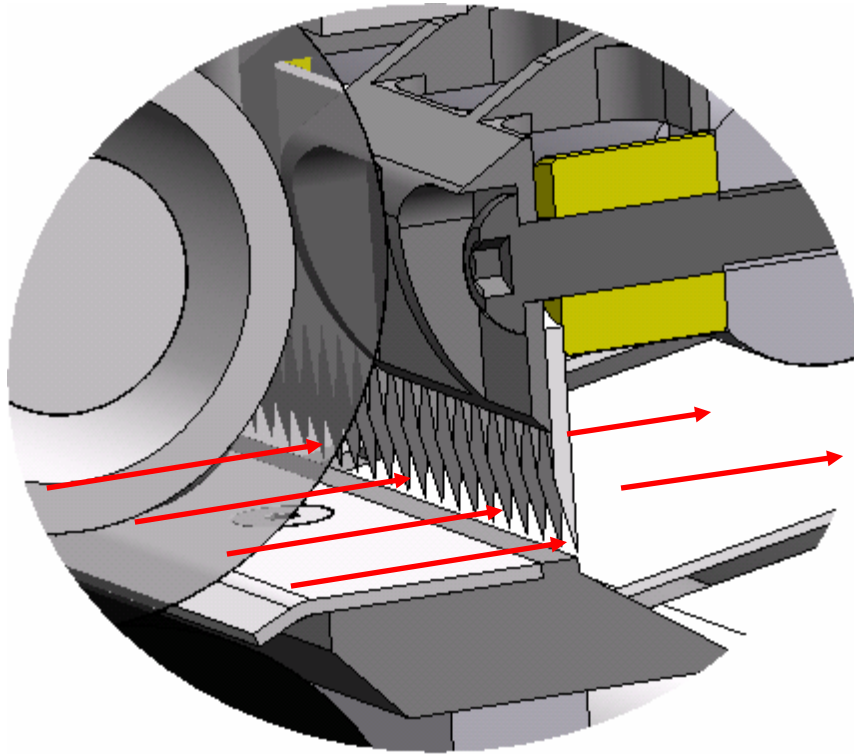
Montado sobre la mesa, en el punto medio entre los dos rodillos tensores de caucho. Se encuentra el eje que porta la cuchilla de corte. Esta sección está comandada por un servomotor que hace girar la cuchilla. Cuando el plástico está tenso, la cuchilla lo penetra transversalmente, cortándolo. El giro de la cuchilla se da en el sentido del movimiento de la hoja de plástico, lo que impide que haya roturas o atascos innecesarios. La cuchilla es una tira de acero inoxidable en forma de sierra dentada, altamente filosa

Figura 31. **Servomotor, sistema de poleas y bandas de la unidad de corte**



Fuente: documento elaborado por el cliente para el área de servicio técnico.

Figura 32. **Cuchilla de corte y paso del plástico**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

### **2.2.6. Dosificación y transporte de plástico**

El plástico que se utiliza en el proceso de embalado se distribuye en bobinas. Rollos de plástico de varios cientos de metros de longitud, que facilitan su transporte y uso. En este caso, la máquina embaladora es apta para recibir dos bobinas de plástico para alimentarlas, tensarlas, intercambiándolas entre ellas automáticamente cuando el plástico llegue a terminarse.

Las bobinas son depositadas en los mandriles, para luego pasar por la trayectoria de los brazos tensores y rodillos de estirado, previo a introducirse en la unidad de corte. Para ello, la máquina consta de un porta bobina en donde se precoloca el plástico para después ubicarlo de manera precisa en los mandriles.

La unidad de transporte de plástico dosifica la cantidad de plástico que debe cortarse. Para ello esta unidad cuenta con un servomotor, cuyo encoder está calibrado con el diámetro del rodillo de goma ubicado en la entrada del plástico. De esta manera, dependiendo de la distancia que este rodillo recorre, se obtiene la longitud de plástico necesaria, y que finaliza con el plástico cortado y depositado en la mesa de transporte de plástico.

#### **2.2.6.1. Mandriles**

Los mandriles son vástagos en donde se introduce el centro del carrete de la bobina. Son los encargados de darle la posición exacta al plástico fijando el carrete a los bordes del mandril por medio de un dispositivo neumático. Al entrar el aire, este proyecta las barras hacia fuera y crea suficiente fricción para impedir que el carrete y el mandril giren al mismo tiempo, sin desplazamiento.

Figura 33. **Mandriles porta bobina de plástico**

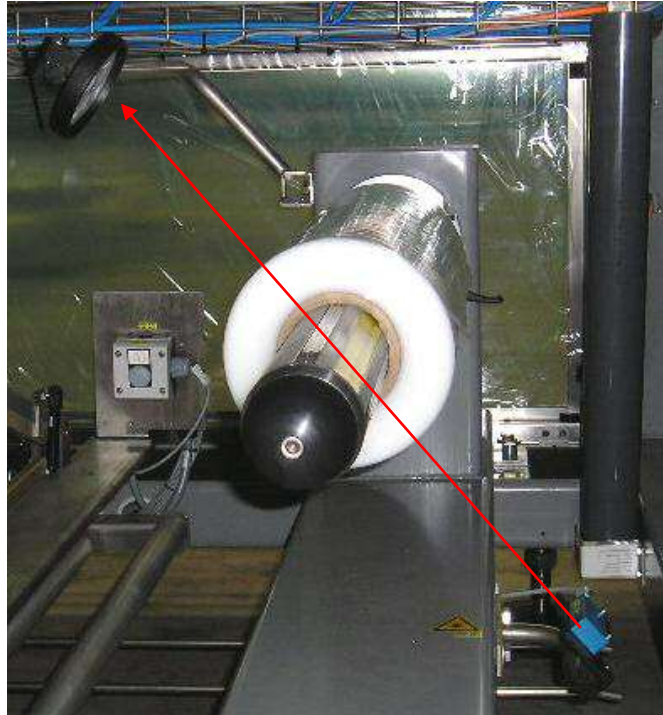


Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

En el soporte del mandril, se encuentra la entrada neumática giratoria, de donde se obtiene la alimentación de aire que hace que las barras de fricción salgan y presionen contra la pared del carrete de plástico. En esa misma parte se encuentra ubicado el freno magnético. Este freno magnético utiliza una señal de 220 voltios, que acciona una bobina eléctrica que actúa mecánicamente el disco de freno. El PLC abre y cierra el freno en respuesta a la señal que recibe del brazo tensor. Además, los mandriles incorporan sensores de monitoreo de presencia de plástico en los carretes. Estos sensores son dos fotoceldas que reflejan la luz a un espejo ubicado de tal manera que el haz de luz atraviese la bobina, detectando su espesor. Cuando la bobina tiene plástico, la fotocelda no recibe luz. Cuando la fotocelda refleja, esto quiere decir que está próxima a terminar.



Figura 34. **Sensor de finalización de bobina**



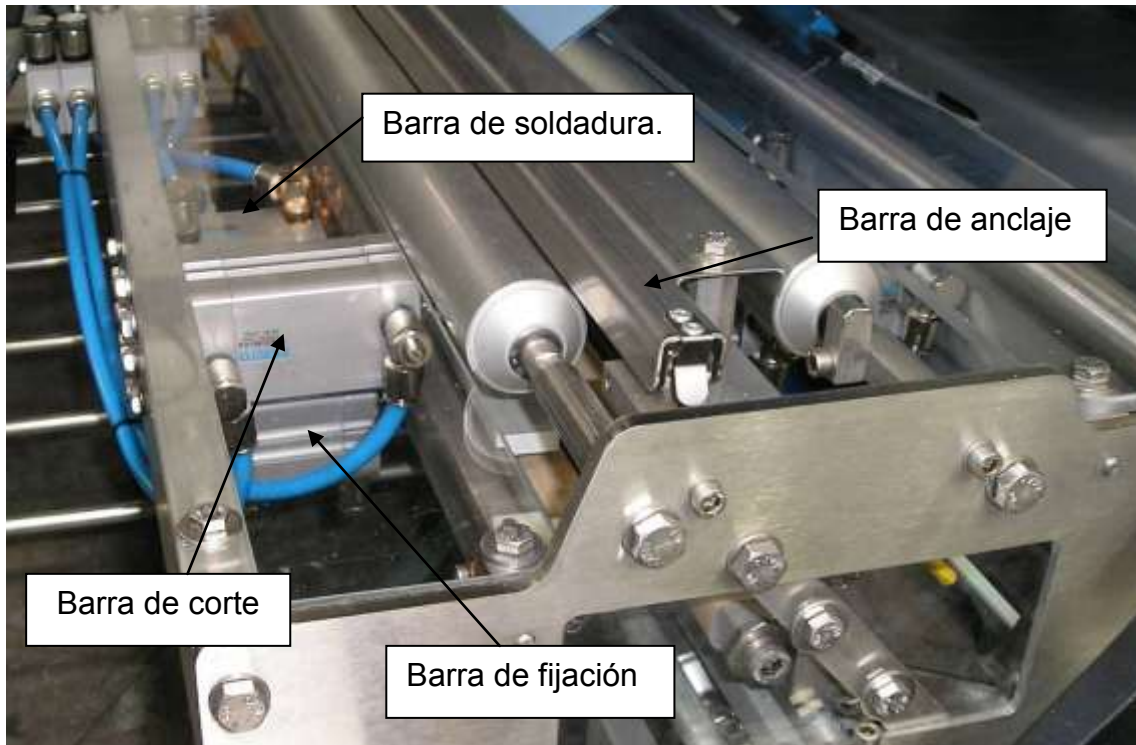
Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

### **2.2.6.2. Soldadura de plástico**

La Unidad de Soldadura de Plástico es la encargada de unir las bobinas durante el cambio de mandril, cuando una de las bobina se termina. Las bobinas montadas en los mandriles se desenvuelven y por medio de un juego de rodillos pasan por la unidad de soldadura. Esta unidad consta de varios cilindros neumáticos que accionan las barras que realizan los movimientos mecánicos necesarios para realizar la soldadura y corte del exceso de plástico.



Figura 35. **Unidad de Soldadura de Plástico**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

El proceso se describe de esta manera: se tiene la bobina próxima a terminar tensionada por el brazo tensor, y la bobina nueva está montada en el otro mandril, cuyo inicio de plástico fue enhebrado en la unidad de soldadura.

El plástico de la bobina nueva se sostiene con la barra de anclaje. Cuando la fotocelda de presencia de plástico detecta que la bobina activa está terminándose, baja la velocidad de la máquina hasta detenerla. Teniendo la bobina próxima a terminar tensada, el brazo de fijación se activa y sale sosteniéndola. En este instante, con las dos bobinas fijas y superpuestas, se proyectan las barras de soldadura. Estas barras poseen una resistencia eléctrica en forma de filamento, recubierto de un material antifricción, resistente

a la temperatura, que entra en contacto con las dos láminas de plástico. El calor de la resistencia funde las dos bobinas de plástico.

Durante este proceso se producen dos secciones de lámina de plástico, la primera es la lámina de plástico que va al brazo tensor y que quedó unida a la nueva bobina, y, la segunda que une la bobina por terminar con el excedente de plástico de la bobina nueva. Esta segunda parte es despreciable y es un exceso que puede causar problemas en la unidad de corte o falsas señales, paquetes mal envueltos y hasta volcamientos de envases en la unidad de envolvimiento. Para ello, después de la soldadura, mientras la unión tiene temperatura suficiente y la barra de soldadura está accionada, las barras de corte se proyectan diagonalmente, haciendo la función de cuchilla. Golpean el exceso de derecha a izquierda, tal cual si se estuviera arrancando con las manos.

El exceso se separa de la sección nueva. Durante un tiempo programado desde la pantalla, se sopla aire para refrigerar y estabilizar la fundición. Por último, se libera la barra de sujeción y la segunda bobina pasa a tener la tensión del sistema, la máquina arranca y sigue la producción.

### **2.2.6.3. Rodillos de estirado**

Es un sistema de rodillos que guían la hoja de plástico desde los mandriles hasta la unidad de corte. La disposición de los rodillos hace pasar el plástico para plancharlo y deshacer todas las arrugas presentes en el carrete.

Estirar el plástico y plancharlo sirve para garantizar la calidad de la hoja durante el envolvimiento, permite la entrada sin problemas a la unidad de corte. Ayuda a que la hoja se aferre a la mesa transportadora adecuadamente,

evitando pérdidas de vacío, y evita que el plástico se atasque en la convergencia con el paquete.

Figura 36. **Diagrama de enhebrado de plástico del sistema de transporte de plástico**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de operaciones.

Otra función importante es conducir el plástico a través del sistema de tensión. Están fabricados de aluminio y su superficie ha sido pulida de tal manera que no haya fricción. Sin embargo, están sostenidos por rodamientos de bola que permite que giren libremente con el mínimo contacto, de esta manera se evita que se genere estática indeseada.

#### **2.2.6.4. Brazo tensor**

El brazo tensor es la unidad de la máquina que tensiona el plástico que se desenvuelve de la bobina e ingresa a la unidad de corte. Hace posible el planchado de la lámina. Modula la entrada del plástico a la unidad de corte, previniendo atascamientos y hace que el flujo de plástico sea equilibrado y estable. Permite el control de marcas de corte y deficiencias en el material

suministrado. Así mismo hace que la longitud de plástico coincida con la medición del encoder de la unidad de transporte de plástico.

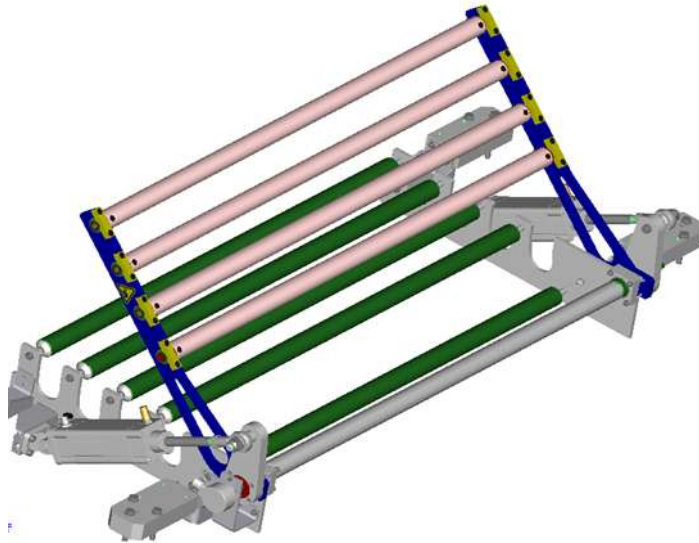
El sistema del brazo tensor es sistema de palanca que incorpora dos cilindros neumáticos con presión regulada y fijada dependiendo del tipo de plástico. El brazo utiliza los rodillos de estiramiento para dar la tensión necesaria para el ingreso a la unidad de corte y para desenvolver la bobina.

El brazo pivotea entre las posiciones de máxima y mínima tensión. Un encoder de posición traduce el movimiento circular del brazo y le envía las señales al PLC, que luego controla la apertura o cierre del freno del mandril, como contraparte para crear la tensión en el plástico. La presión de aire de los cilindros es directamente proporcional a la tensión del plástico. Un sistema de retorno de aire con transductor, interpreta los cambios de presión e inyecta o libera aire para mantenerla estable. Con esto, determinada presión en los cilindros, corresponde a una tensión de plástico.

Cuando la máquina está en movimiento, el plástico está ingresando en la unidad de corte, alimentando hojas de plástico a los paquetes, el encoder se encuentra oscilando. Cuando llega a la posición de presión máxima, el brazo está próximo a cerrarse y el PLC ordena la liberación del freno del mandril, cediendo plástico suavemente. El plástico se desenvuelve mientras que el brazo llega poco a poco a la posición de mínima presión. En este punto, el vástago del cilindro está cerca de su posición máxima y el plástico está en el límite de tensión permisible. Así que el PLC cierra el freno del mandril, permitiendo que el ciclo se repita.

Al regular la tensión, se obtiene un planchado de plástico adecuado y se evita roturas por exceso de tensión.

Figura 37. **Sistema de regulación de tensión de la hoja de plástico**



Fuente: dibujo en formato jpg incluido en el *software* de la máquina.

### **2.2.7. Dispositivos de seguridad**

Para la seguridad del operador como para preservar la integridad de los componentes de la máquina, se incorpora una diversidad de agentes de seguridad, desde puertas de acceso hasta monitoreo de señales.

Un circuito cerrado de 24 voltios pasa por dispositivos que envían una señal al PLC que le dice que la máquina está en condiciones de operar. Cada dispositivo de seguridad corta este circuito de seguridad, abriendo un contacto en la red cada vez que es accionado. A la vez, una señal de 24 voltios, independiente del anillo de seguridad, pasa por cada dispositivo de seguridad y regresa al PLC cada vez uno de estos dispositivos es accionado. De esta manera, se puede identificar cual es el circuito de seguridad que rompe el anillo y se puede hacer un monitoreo de componentes, comprobando redundancias.

Cuando el circuito de seguridad está en condiciones, los 24 voltios del circuito de seguridad están presentes en el PLC y ningún dispositivo debe enviar la señal al PLC de manera individual. Por el contrario, si el anillo está cortado pero no hay ninguna señal de ningún elemento de seguridad activado, el PLC interprete esto como una falla se circuito de seguridad.

Cada variador de frecuencia, contactor, relevador, y fusible está incorporado al anillo de seguridad de 24 voltios, y, por consiguiente, maneja también una señal de control y cada una de estas, es monitoreada una por una, de manera independiente por el PLC. Como se puede ver, el circuito de seguridad no solo protege al operador, sino que ayuda al monitoreo de posibles fallas que afecten la integridad de la máquina.

Para la seguridad del operador, la máquina cuenta con cuatro puertas transparentes que limitan el acceso a la máquina. Cada una tiene una llave eléctrica que bloquea la apertura y monitorea si están cerradas o abiertas, evitando que el operador se ponga en riesgo. Además, una serie de botones de emergencia ubicados en cada costado de la máquina que al accionarse rompen el anillo de seguridad.

Por otro lado, los componentes electrónicos, poseen dispositivos de seguridad más complejos.

Los variadores de frecuencia, tienen controles de corriente, voltaje, temperatura, torque, arranque, y están programados de tal manera que activen o desactiven el contacto que los une al anillo de seguridad si es que hay algún riesgo. Los motores cuentan con sistemas de control de temperatura, las unidades de servicio neumáticas tienen sensores de presencia de aire. Además de esto, el PLC toma lectura de los parámetros de los variadores, los

motores y todos los dispositivos eléctricos, los interpreta y decide si la máquina está en condiciones de operar.

La máquina a su vez, trabaja en secuencia, esto quiere decir que si no se cumple cualquiera de las condiciones de operación segura, si no tiene todos los dispositivos activos, el monitoreo de los mismos no tuvo un resultado satisfactorio y si el paso anterior al proceso no fue solventado, la máquina no puede arrancar o dar paso al siguiente proceso.

Figura 38. **Puertas acceso a la máquina**



fuentes: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

### 2.3. Horno de contracción

El horno de contracción es la parte de la máquina embaladora que recibe el paquete separado, formado y envuelto por la lámina de plástico, y que por medio de la acción del calor hace que se contraiga, encoja y le dé el acabado final al embalaje. El plástico termocontraíble, se adhiere a las paredes de los envases, dándole rigidez al paquete.

Figura 39. Horno de contracción



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

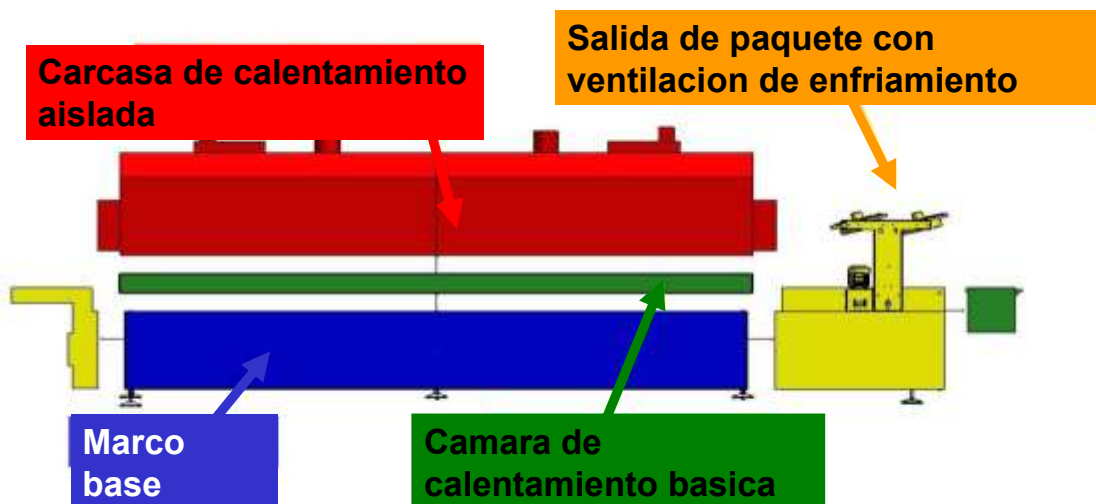
El horno de contracción consta de una cadena de transporte en forma de malla metálica con alta resistencia a la temperatura y que permite el libre flujo de aire. La malla metálica transporta el paquete a través de una zona de calentamiento de 6 metros de longitud. Esta zona consiste en una cámara de calentamiento que posee un sistema de conducción de aire caliente compuesto por tuberías que suministran el aire a través de las paredes del horno y de la



cadena. La presión de aire es producida por dos motores que accionan sopladores de alta presión.

El aire que los sopladores producen, pasa en primera instancia por los módulos de calentamiento, una red de resistencias eléctricas que al paso del aire elevan su temperatura hasta la programada para la receta del embalaje que esté en producción. Por último, el paquete sale del horno a alta temperatura, el plástico adherido a las paredes de los envases y con el acabado necesario. Por ello se sopla aire a temperatura ambiente para crear el choque térmico que el plástico necesita para endurecerse y poder ser entregado al transportador. Un juego de ventiladores impulsa el aire hacia el paquete.

Figura 40. **Secciones del horno de contracción**



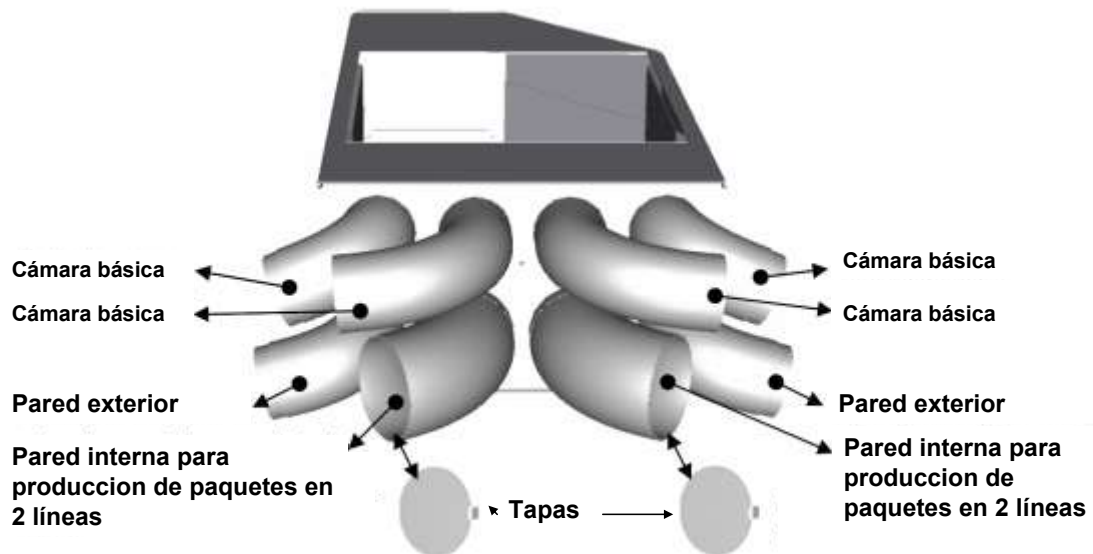
Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

### 2.3.1. Líneas de suministro de aire

Las líneas de suministro de aire son todo el juego de tuberías, paredes y cámaras de la zona de calentamiento, por donde fluye el aire caliente que sopla al paquete.

Las tuberías toman el aire caliente soplado por los ventiladores y calentado por las resistencias eléctricas, y lo entregan a las paredes laterales del horno, y a la cámara de calentamiento básica, ubicada debajo de la cadena de transporte. La salida de las tuberías es una carcasa con salidas circulares metálicas, luego, la tubería es de plástico flexible altamente resistente a la temperatura. Desde esta carcasa, se distribuye el aire uniformemente hacia las cámaras y paredes de soplado.

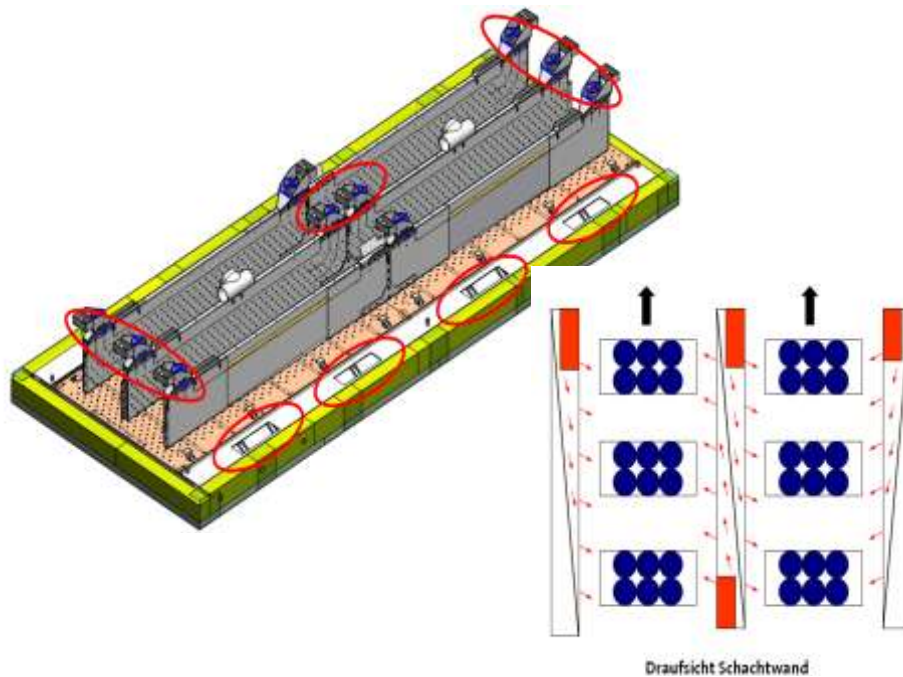
Figura 41. Distribuidor de aire del horno de contracción



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Las paredes laterales de soplado son contenedores verticales alargados con agujeros que disparan el caudal de aire, orientándolo hacia el paquete. La cámara básica tiene el mismo principio que las paredes, pero se dispone de manera horizontal y dispara el aire hacia arriba.

Figura 42. **Paredes del horno de contracción y la línea de incidencia del aire sobre el paquete**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Las tuberías de la cámara básica terminan en un abocinamiento de forma trapezoidal, facilitando el flujo y la entrada del aire a la cámara básica.

Figura 43. **Salida trapezoidal de aire y tuberías de plástico de alta resistencia a la temperatura dentro del horno de contracción**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

### **2.3.2. Ejes ajustables**

Es un sistema de ejes y palancas que permiten regular la distancia entre las paredes y el flujo del aire caliente para las cámaras de calentamiento.

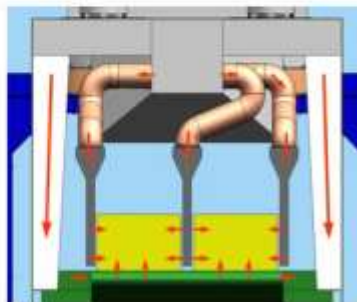
Figura 44. **Sistema de ejes de ajuste y su respectiva incidencia sobre el flujo de aire**



**Palanca de ajuste de flujo para la cámara base**



**Ajuste de flujo de aire para paredes**



**Ajuste de distancia entre paredes**

Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

El flujo de aire es regulado por el primer sistema de ejes. Las palancas de ajuste hacen girar un cardán que a su vez, mueve una placa metálica que hace la función de válvula. Se cuenta con tres palancas de ajuste, una para la cámara base, uno para las paredes exteriores y otro para las paredes interiores.

El otro ajuste de flujo, es un sistema de ejes que abre o cierra los agujeros de salida de la cámara base. Las válvulas de la cámara base tienen una leva que al movimiento del eje, abren o cierran el flujo de aire. El otro sistema de ejes presente, es el sistema de ejes roscados que permite el ajuste de distancia entre paredes laterales. Este ajuste permite colocar las paredes laterales a la

distancia justa que el paquete necesita, además de permitir migrar de un formato a otro con gran facilidad y exactitud.

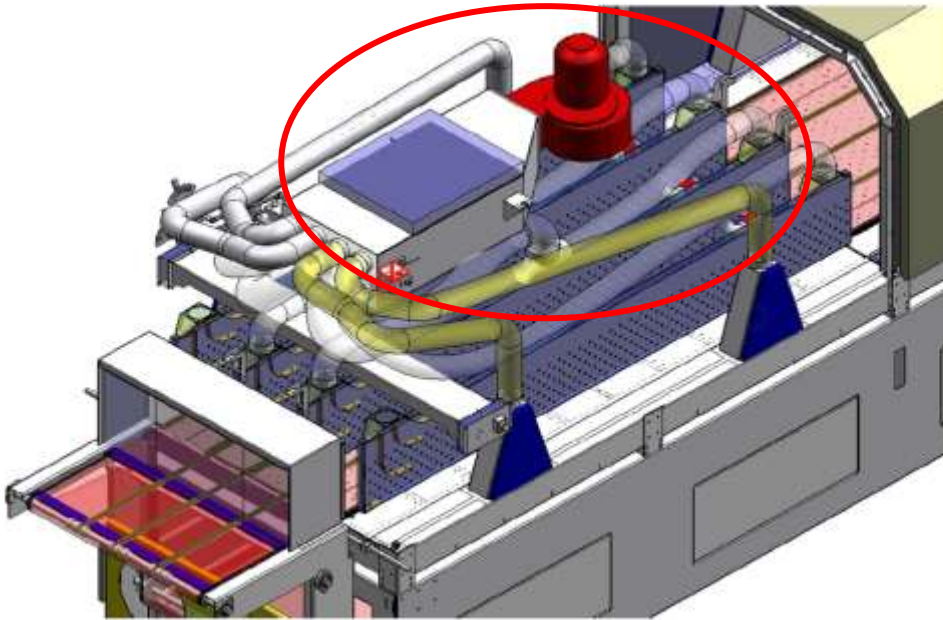
Las paredes están montadas sobre los ejes roscados por medio de tuercas, Cuando se hace girar el eje, trabaja como tornillo sin fin y la tuerca mueve la pared hacia el lado que se necesite. La pared interior utiliza un eje, mientras que las paredes exteriores comparten un mismo eje, abriéndose y cerrándose simétricamente.

La posición de las paredes laterales, y de apertura o cierre del flujo de aire, queda registrado gracias a los medidores de posición. Los de flujo de aire tienen un rango de 0 a 12 unidades, mínimo y máximo respectivamente. Los medidores de posición de paredes laterales van de 0 a 99 999 unidades, siendo 0 la posición más hacia fuera en las paredes exteriores. La pared interior se corre hacia ambos lados, cuando se corre una sola línea de embalajes, se pone en cero y se utiliza como pared exterior, cuando se corre dos embalajes, siempre se coloca en el centro físico del horno.

### **2.3.3. Unidad de calentamiento**

Es la unidad que produce el aire y lo calienta. Consiste 2 sopladores de aire cuyos motores son controlados por el PLC a través de un variador de frecuencia cada uno, para regular la presión de aire requerida, y 3 resistencias eléctricas de 30 kilovatios y 132 amperios, dispuestas físicamente en forma de serpentín. La temperatura de las resistencias es modulada desde el PLC, que por medio de un control proporcional integral y derivativo enciende y apaga las resistencias, regulando la temperatura.

Figura 45. Ventilador y caja de resistencia de la unidad de calentamiento



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

El serpentín de resistencias se ubica en una caja rectangular cuadrada. Los sopladores producen el aire y lo inyectan en la caja. Al entrar en contacto con las resistencias, el aire se calienta. La presión de entrada crea turbulencia permitiendo que todas las moléculas de aire participen en el intercambio de calor, así como también obligan al aire a fluir por la salida, donde se encuentran las tuberías de suministro de aire, ubicadas en el otro extremo de la caja.



Figura 46. **Serpentín de resistencias eléctricas de la unidad de calentamiento del horno**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Los motores hacen girar compresores ubicados en el techo del horno.



Figura 47. **Motor de accionamiento del compresor de aire caliente del horno de contracción**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

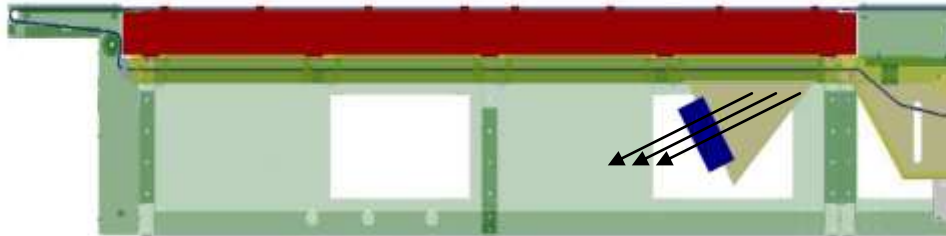
#### **2.3.4. Ventiladores de enfriamiento**

Cuando el horno no está en operación, es necesario extraer el calor antes de detener todos los componentes, debido a que la alta temperatura podría fundir los materiales.

Se encuentran ubicados en la parte inferior de la cámara base de calentamiento. Dichos ventiladores, se utilizan para cumplir la tarea de enfriar el horno de contracción.

Con este propósito, los ventiladores inferiores son encendidos de tal manera que el flujo de aire corre de adentro hacia fuera. Estos ventiladores cuentan con contactos directos controlados por el PLC, y su sentido de giro siempre es el mismo.

Figura 48. **Ventiladores de enfriamiento del horno de contracción**



Fuente: elaboración propia.

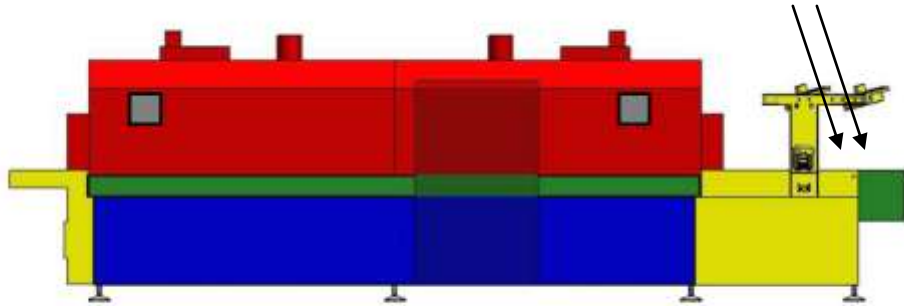
### **2.3.5. Enfriamiento de descarga**

Son los encargados de suministrar el aire frío para el enfriamiento del paquete a la salida del horno, dándole rigidez y estabilidad.

Los ventiladores de enfriamiento están ubicados en la parte superior de la salida del horno.

Para enfriar el paquete, los ventiladores en la salida del horno le soplan aire directamente. El choque térmico que se produce hace que el plástico se solidifique, se enfríe y adquiera la rigidez necesaria para contener el paquete.

Figura 49. **Ventiladores de enfriamiento de paquetes en la descarga**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Estos ventiladores están controlados por el PLC, a través de un variador de frecuencia cada uno, para regular la intensidad del aire que se produce. Con esto se logra dar el acabado que se necesite dependiendo del producto que se requiera.

### **3. MONTAJE DE LA MÁQUINA**

Para el montaje e instalación de la máquina, se debe garantizar que el personal involucrado ha sido introducido en el concepto de seguridad y las normas de seguridad tanto de la de la máquina como de la planta.

El trabajo en equipos eléctricos y neumáticos debe ser llevado a cabo por personal calificado.

Las grúas y todos los equipos a utilizar pueden ser manejados sólo por personas que son física y mentalmente aptos para el trabajo, y que hayan sido capacitados para operarlas, que tienen pruebas de su competencia, y que estén autorizadas para ello.

Esta sección trata el montaje de la máquina, e involucra todos los procedimientos y procesos desde que la máquina es recibida en planta, hasta su final posicionamiento.

#### **3.1. Relevamiento y marcaje del suelo**

Todas las aberturas para la instalación, por ejemplo, puertas o avances de la pared, desde el punto de descarga hasta el punto de instalación deben ser medidos. Todos gradientes, por ejemplo, inclinaciones y rampas, desde el punto de descarga hasta el punto de instalación deben ser medidos. Con este procedimiento se asegura la libre vía para transportar el equipo desde el contenedor de carga hasta el punto de instalación.

Medir los puntos de montaje: posiciones y dimensiones de las columnas, las puertas, las máquinas ya existentes y los transportadores existentes deben determinarse, así como los gradientes de inclinación en el punto de posicionamiento final. Dentro de la documentación existente en el contenedor de la máquina, se encuentra un plano con escala 1:10, de la posición de la máquina. Este plano fue enviado por personal de proyectos de la planta en la que se monta la máquina, indicando posiciones físicas exactas del perímetro.

Teniendo identificados todos los objetos, paredes y columnas, se procede a marcar el punto cero de la instalación. Este punto es de donde parten todas las medidas para el marcaje del suelo.

La altura de referencia deberá medirse en el punto más alto del suelo, luego debe trasladarse al punto cero. Este punto debe ser trasladado también a puntos alrededor del sitio de instalación de tal manera que se tenga referencias accesibles desde cualquier lugar de trabajo que lo requiera. Este punto de referencia debe estar marcado de forma permanente en esos puntos, incluso después del montaje.

Se debe medir el gradiente de la tierra en el punto de instalación para la futura nivelación de la máquina.

En el plano a escala se cuadrícula, encontrándose el origen del plano en el punto cero de la instalación. A partir de allí se obtienen las coordenadas que posteriormente se trasladarán al suelo.

Utilizando un teodolito y equipo topográfico, se procede marcar los puntos de la cuadrícula que anteriormente se identificó en el plano. Estas referencias

sirven para mantener la exactitud en las medidas y los ángulos de la máquina, de manera milimétrica. Se utiliza una cuadrícula de 3000 mm entre líneas.

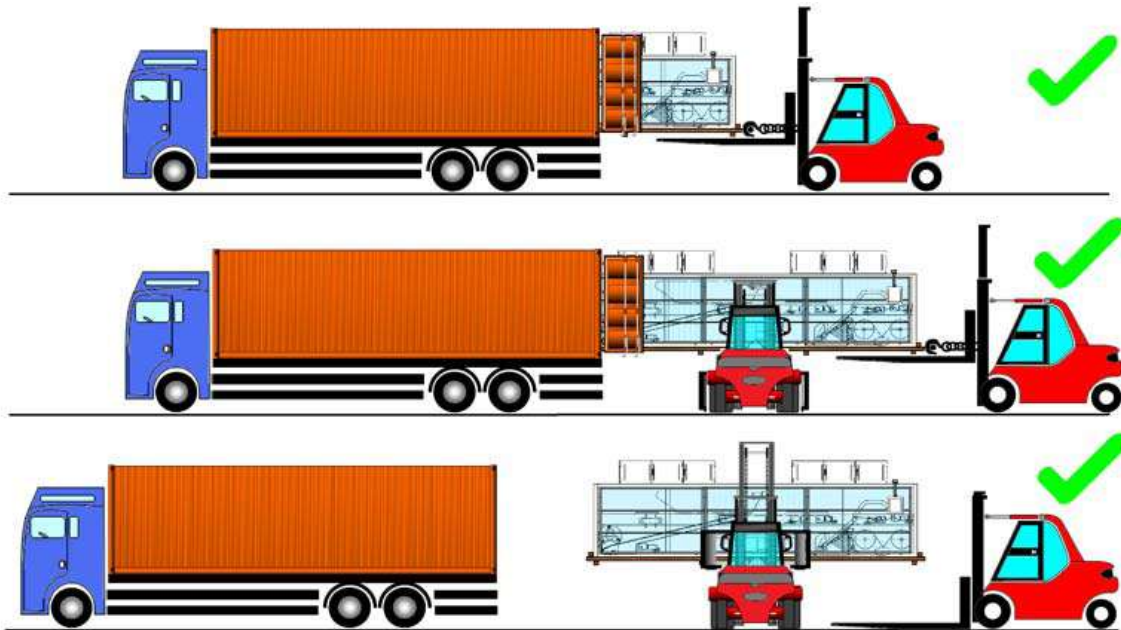
El plano a escala ubica las 6 patas de soporte del bloque principal, las 8 patas del horno de contracción y todas las patas de los transportadores de entrada. Se mide en el plano las distancias desde el punto cero hasta cada una de las patas y se procede a trasladarlas al suelo. Se identifican también 2 de los bordes perpendiculares de cada uno de los componentes y se dibuja la línea en el suelo por cada una. De esta manera se identifican los vértices y los puntos extremos, que sirven para verificar la posición y el ángulo.

Para el marcaje en el suelo, se necesita una cinta métrica con escala en milímetros, una escuadra de tamaño mediano, una plomada, hilo para marcar, cinta adhesiva de papel, un aerosol para crear el fondo de los puntos y un marcador permanente para escribir sobre él.

### **3.2. Colocación del bloque principal**

La máquina se encuentra en una plataforma de madera en el contenedor. La plataforma cuenta con anillos de remolque en ella para que con un montacargas de 3 toneladas pueda ser extraída del contenedor. Después de esto un montacargas de 8 toneladas termina la operación sosteniéndola por el costado.

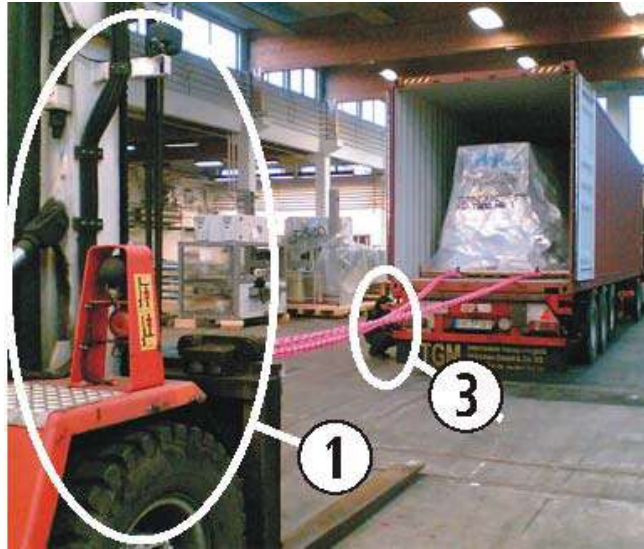
Figura 50. Diagrama de uso correcto del montacargas para extraer la máquina del contenedor



Fuente: etiqueta diseñada por fabricante para el montaje de la máquina.

Se debe asegurar que la plataforma con la máquina fijada a ella, se mantiene horizontal en todos los puntos durante toda la operación. No transferir la carga hasta que el montacargas está la posición precisa, donde es capaz de tirar de la máquina de forma segura. Luego se conecta las cadenas o bandas a los anillos de remolque en la plataforma.

Figura 51. **Colocación de las cadenas al anclaje de la plataforma de la máquina**

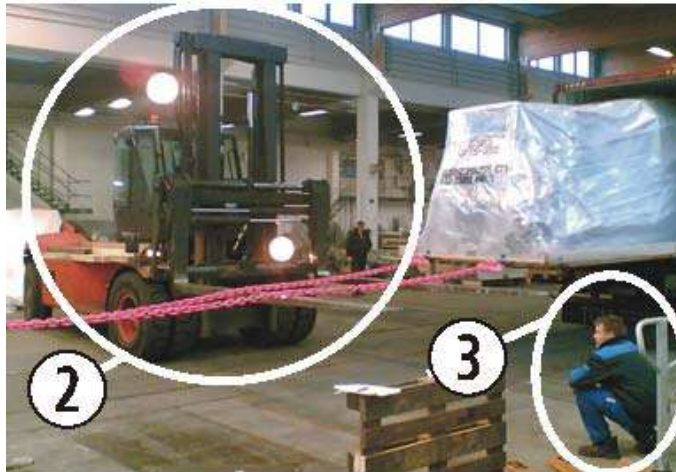


Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Con el montacargas 1, para una capacidad de 3 toneladas, se tira de la máquina anclada mientras una persona 3 supervisa los anclajes.



Figura 52. **Colocación del montacargas de apoyo y su correcta supervisión**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Se posiciona el montacargas 2, para 8 toneladas, como apoyo mientras se tira de la plataforma. La persona 3 supervisa la altura de los dedos y la tensión en las cadenas.

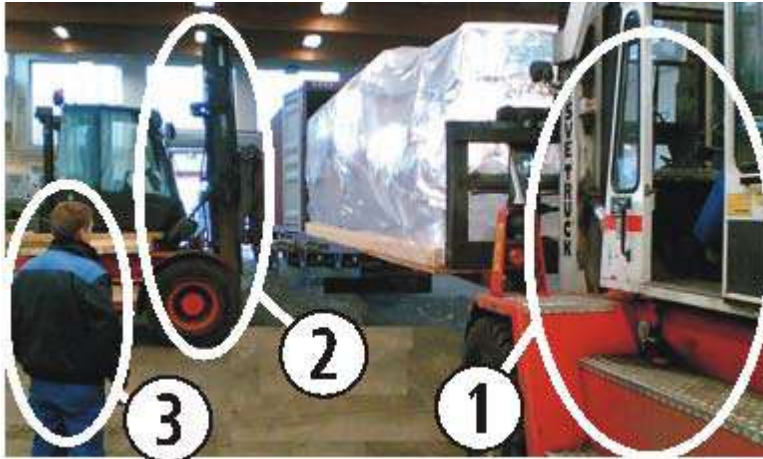
Figura 53. **Extracción de la máquina del contenedor**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Luego de que un porcentaje de la máquina puede ser sostenido por el montacargas 2, se sacan las cadenas y el montacargas dos se utiliza directamente para levantar la plataforma y sacarla del contenedor. La persona 3 supervisa la correcta posición de la plataforma, la inclinación y la posición de los dedos de ambos montacargas.

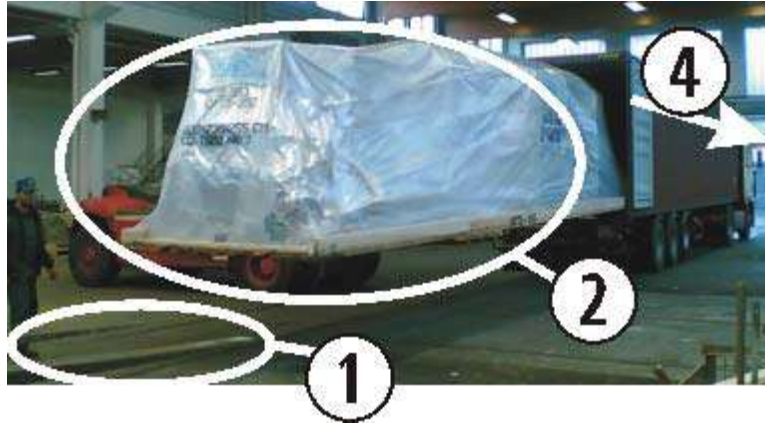
Figura 54. **Alineación de los montacargas, previo a la extracción de la máquina**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Cuando el centro de gravedad de la máquina se alinea con el centro del montacargas 2, el montacargas 1 se detiene. En este punto, la plataforma está sostenida por el montacargas 1 en un extremo y por el camión contenedor en el otro. En este punto, el montacargas 2 levanta la plataforma y sostiene toda la carga. La persona 3 supervisa que la máquina no se golpee con el techo del contenedor y que los dedos estén en la posición correcta.

Figura 55. **Extracción de la máquina**

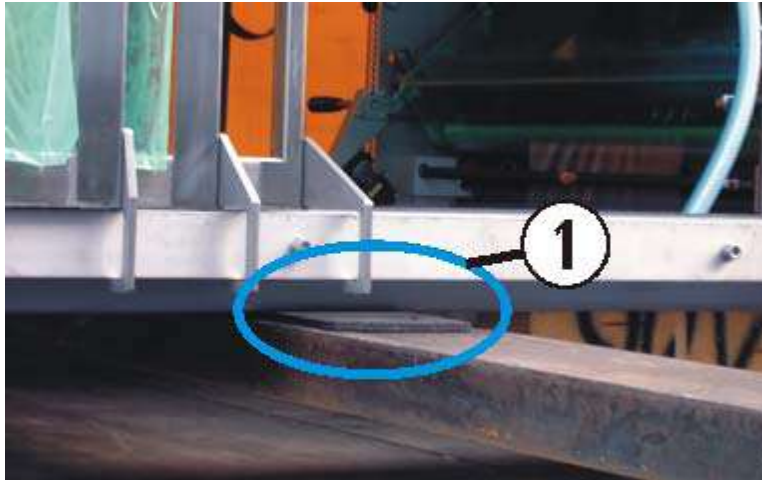


Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Por último, se extrae el montacargas 1 y el camión contenedor 4.

La máquina se deposita en el suelo, se desembala, se desacopla de la plataforma de madera y se lleva a la posición marcada en el suelo. Cuando la máquina es transportada, existe el riesgo de volcamientos si esta no está en la posición horizontal requerida. Así como también riesgos de choque, es necesario que una persona supervise la trayectoria de la máquina, por lo que se guían todos los movimientos ejecutados por el montacargas. Es necesario utilizar caucho como elemento antideslizante entre el metal de la máquina y el metal de los dedos del montacargas.

Figura 56. **Caucho antideslizante entre la máquina y los dedos del montacargas**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Las patas de la máquina son pernos roscados de 30 milímetros de diámetro, con una tuerca para el ajuste de altura. En el extremo inferior, los pernos tienen una terminación circular que se acopla con una base de plástico resistente y antideslizante. Se da una altura aproximada previa a la nivelación general.

Se utiliza la plomada para verificar que los bordes de la máquina coincidan con las líneas marcadas previamente en el suelo.

### **3.3. Colocación de la entrada**

Los transportadores de entrada son dispositivos más livianos, así que pueden ser sacados del contenedor sin mayor complicación. Vienen en una plataforma de madera que puede trasladarse cerca de la posición final, donde

se pueden desembalar. Para el caso particular de la máquina, existen tres mesas.

La mesa de recepción, la mesa de dosificación y la mesa de regulación de presión, en estas tres mesas se incorporan todos los módulos de entrada de la máquina.

Se desmontan de la plataforma y se coloca la primera mesa, la de regulación de presión, pegada a la entrada de la máquina, a esta se le acopla de dosificación y por último la de entrada, que a su vez se acopla a la sección de transportadores existentes.

El procedimiento de instalación es el mismo para las 3 mesas. Se levantan con el montacargas por el centro y se levantan hasta que sea posible instalar las patas. Estas se atornillan a una altura aproximada y se procede a depositar en el suelo en los puntos marcados anteriormente. La nivelación se hace con el conjunto completo después. Las mesas de transporte no traen instaladas las cadenas y bandas transportadoras. En la plataforma se encuentra una caja con cada una de las cadenas para ser instalada luego montado el conjunto completo. Cada módulo lleva una cadena específica para la función que realiza, así que es necesario prestar especial atención al tipo de cadena que se esté instalando.

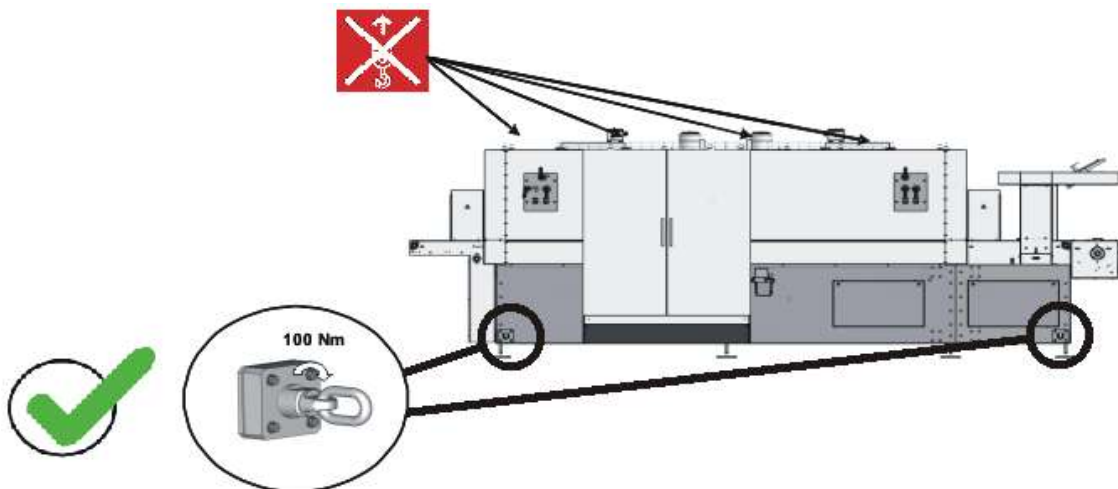
De nuevo se utiliza la plomada para verificar que los bordes de las mesas coincidan con las líneas marcadas en el suelo. Es de esperarse que si el bloque principal ya está en posición, las mesas estén alineadas perfectamente.

### 3.4. Colocación del horno de contracción

El horno de contracción de la máquina tiene un peso de 6,5 toneladas. Para la operación de descarga y colocación en su punto final, es necesaria la utilización de una grúa de al menos 8 toneladas de resistencia.

El horno de contracción tiene un marco diseñado y preparado para ser levantado con grúa, es por eso que después de ser fabricado, el fabricante agrega en los costados argollas de sujeción para el montaje.

Figura 57. **Áreas de sujeción del horno de contracción**

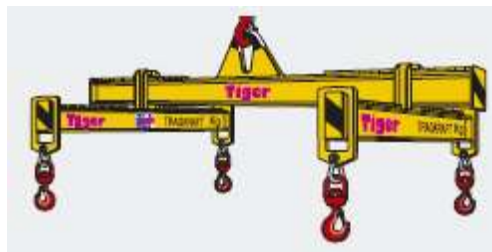


Fuente: etiqueta diseñada por fabricante para el montaje de la máquina.

No se puede levantar el horno de ninguna otra forma que no sea con grúa, ni se debe anclar en posiciones distintas a las diseñadas por el fabricante. Esto puede causar desmembramientos en zonas importantes o abolladuras en la carcasa.

Así mismo, en calidad de préstamo, el fabricante envía en la plataforma de madera del horno de contracción, un juego 2 de brazos de 2,40 metros largo para el agarre transversal y uno de 3,45 metros de largo para el agarre longitudinal.

Figura 58. **Juego adicional para el izado del horno de contracción**

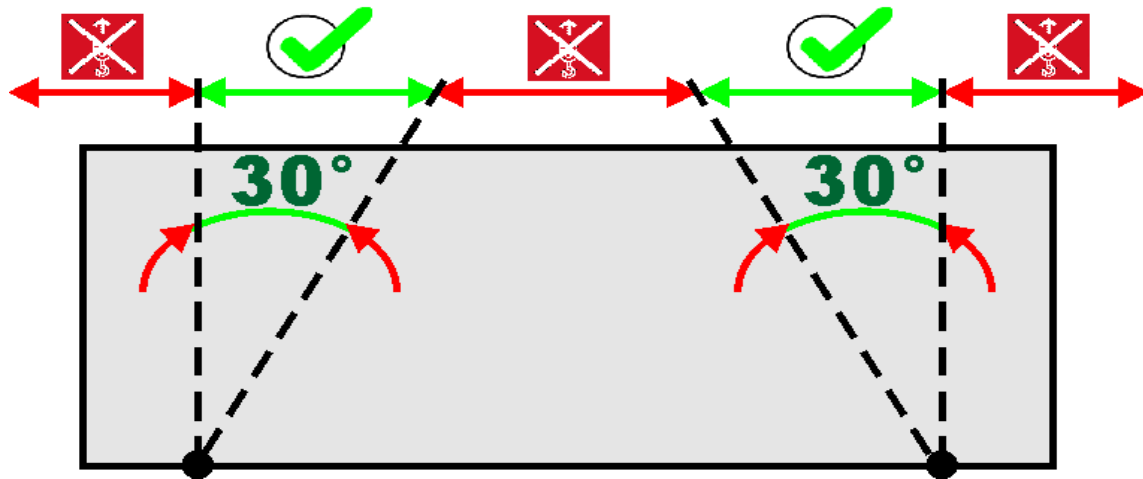


Fuente: etiqueta diseñada por fabricante para el montaje de la máquina.

Se ancla el juego de brazos a la grúa y luego se dispone en la parte superior. El centro de gravedad del horno está ubicado en el punto donde marcado en la máquina, y la longitud de las bandas de fuerza deben tener la longitud para que el ángulo que formen con la vertical, no sean mayores a 30 grados. No debe utilizarse otro juego de bandas de fuerza más que las que se anclan en las argollas diseñadas para ello.



Figura 59. Diagrama de la posición de las cintas de izado de la grúa

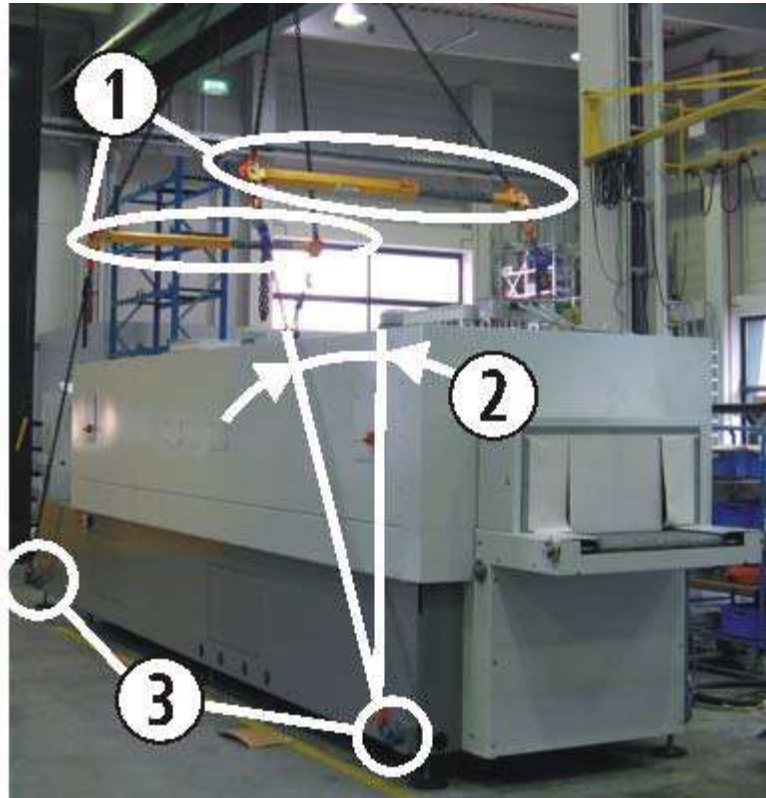


Fuente: etiqueta diseñada por fabricante para el montaje de la máquina.

Cumplíndose todas estas condiciones, se procede a levantar el horno, desacoplándolo de la plataforma de madera. Se le colocan las patas y se coloca de tal manera que la salida del bloque principal de la máquina coincida con la entrada del horno de contracción.

Se le da una altura aproximada a la final, y de nuevo, se corrobora que las patas coincidan con los puntos marcados en el suelo y con la plomada se verifica que los bordes coincidan con las líneas dibujadas.

Figura 60. Horno de contracción previo a ser izado por la grúa



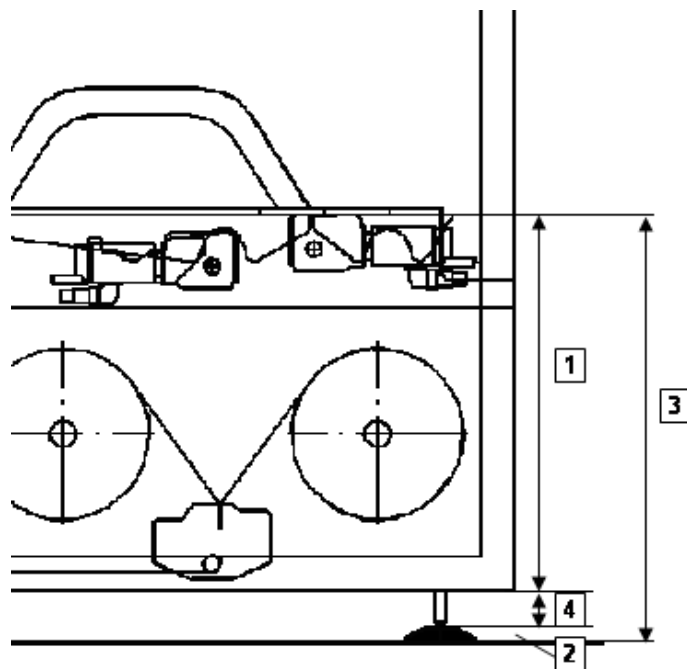
Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

### 3.5. Nivelación

Con anterioridad se había determinado el punto de altura de referencia y se había trasladado y marcado en puntos accesibles y cerca de la posición de la máquina. Para hacer el traslado de los puntos se utiliza una manguera transparente llena de agua ó un nivel óptico. Si se usa la manguera, la columna de agua, al ambos extremos estar abiertos a la atmosfera, se igualará en altura.

Todos los transportes, tanto en las mesas de entrada, en las placas de transferencia del bloque principal de la máquina y la cadena del horno de contracción, se encuentran a una altura 1250 milímetros arriba del punto de altura de referencia, por lo que se procede a hacer esta marca en todos los puntos marcados.

Figura 61. **Distintas alturas de referencia de la máquina**

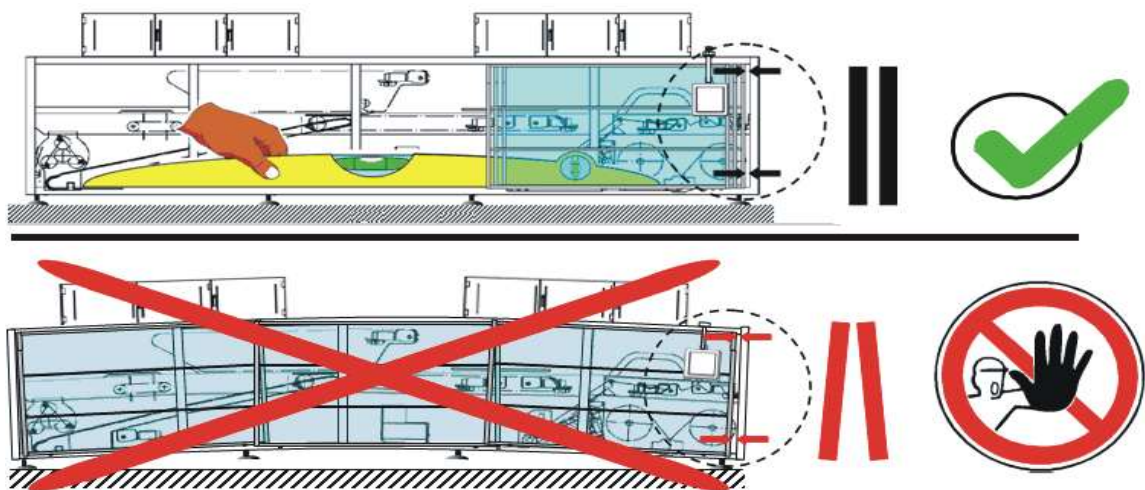


Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Como el bloque principal tiene 6 patas, una en cada esquina y 2 en el centro, se procede a liberar la carga de las 2 patas centrales, dejando apoyada la máquina en las 4 patas de las esquinas. Tomando una pata como referencia, se toma el punto más cercano en el transporte para igualar la altura a la que se marco en la columna de referencia. Una por una se nivelan las otras 3 patas. Con esto, se tiene que las cuatro esquinas tienen la misma altura. Luego se cargan las patas del medio, verificando que no cambie la carga en las 4 patas

de las esquinas, ni que la máquina tenga una forma curva o pandeada. Como siguiente paso se verifica que todas las patas estén cargadas y apoyadas al suelo, para por último hacer una verificación con un nivel de burbuja y agua.

Figura 62. **Esquema de nivelación de la máquina**



Fuente: etiqueta diseñada por fabricante para el montaje de la máquina.

Otra manera de verificar que la máquina este perfectamente nivelada, es comprobando que las líneas verticales de las puertas de seguridad estén paralelas a las líneas del marco de la máquina. De no ser paralelas, la máquina no está nivelada correctamente y debe repetirse el proceso.

Para la nivelación de las mesas de transporte, el acople de la entrada de la máquina con la mesa de regulación de presión, sirve de referencia de altura, teniendo que nivelarse en secuencia. Se verifica que el otro extremo tenga la altura de la marca de referencia de altura y se corrobora con el nivel de burbuja y agua.

La mesa de dosificación se acopla a la mesa nivelada y se repite el proceso. Se hace lo mismo con la mesa de entrada.

Por último. La cadena del horno de contracción debe tener los mismos 1250 milímetros de altura con respecto del cero. El horno de contracción consta de 8 patas. Se descargan las 4 patas del centro, cargando el horno en las 4 patas de las esquinas. Se nivela los extremos del horno con la marca de referencia de altura. Luego se carga las 4 patas interiores. Al ser un horno cerrado y no poder ingresar la manguera de agua, se toma como referencia la parte inferior del horno. Por último, se ingresa en el horno por la entrada y con la ayuda de una linterna, se verifica que todo esté a la misma altura por medio de un nivel de burbuja y agua

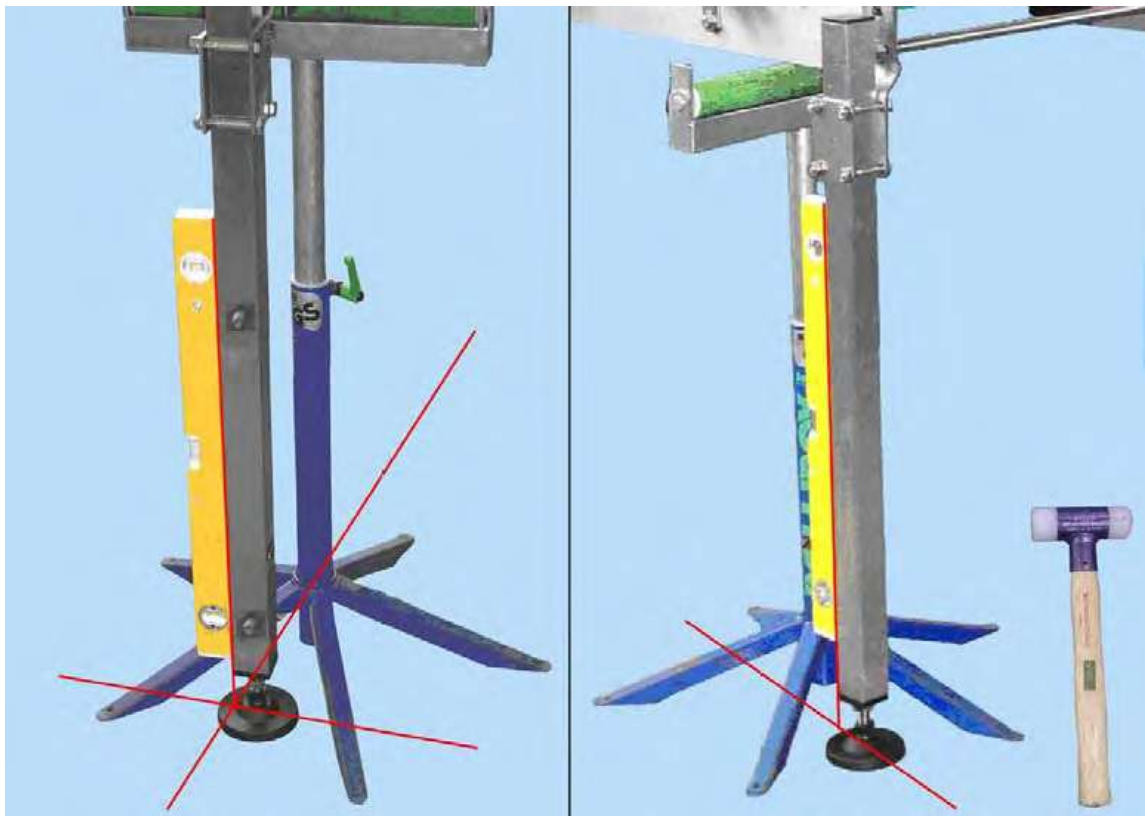
### **3.6. Anclaje**

Después de nivelada. La máquina pasa por una verificación de posición. Como todos los componentes están acoplados, con la plomada se verifica que todos los bordes de cada componente estén alineados con las líneas dibujadas en el suelo, y que la entrada y la salida coincidan perfectamente con los transportadores existentes. Se hace una última verificación de altura, con manguera de agua o con nivel óptico, en varios puntos al azar. Por último se pasa de nuevo el nivel de burbuja y agua comprobándose que no haya inclinaciones indeseadas.

Con todo esto, se asegura que la máquina esté en la posición requerida, con el nivel adecuado. De esta manera se evita esfuerzos de corte y de torsión innecesarios, garantizando el óptimo desempeño de la máquina.

Por último, se verifica que las patas del transporte no estén inclinadas, y estén perfectamente alineadas con la vertical.

Figura 63. Nivelación de las patas de los transportes



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de servicio técnico.

Al tener todos estos puntos de control verificados y aprobados, se procede a anclar al suelo, las patas de las mesas de los módulos de entrada.

Se utilizan pernos roscados de 10 milímetros de diámetro y de 150 milímetros de longitud. Se perfora en la base circular plástica de la pata hasta una profundidad no mayor a los 120 milímetros en el suelo. Se deposita el

químico endurecedor y se taladra el perno. Después de 5 minutos, el químico endureció, fijando el perno al concreto. Se coloca una arandela y una tuerca para fijar la pata. Se repite el proceso con todas las patas.

Figura 64. **Anclaje de una de las patas**

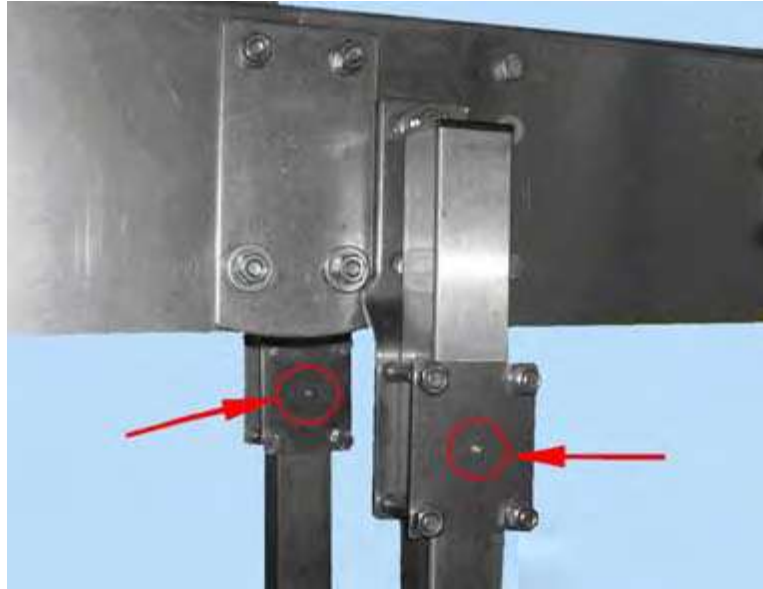


Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

### **3.6.1. Colocación de pines de posición**

Después de haber anclado al suelo, teniéndose total certeza de la posición y altura de la máquina, se procede a colocar los pines de posición. Estos son pines de acero inoxidable de forma cilíndrica de 6 milímetros de diámetro. Se colocan en todas las uniones de las patas de los transportes.

Figura 65. **Pines de posición**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

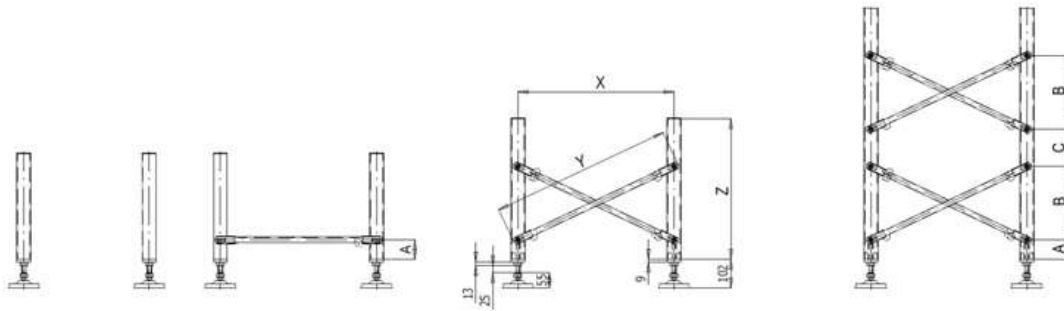
### **3.6.2. Crucetas de refuerzo**

Las mesas de transporte, están provistas de un sistema de barras metálicas que refuerzan la estructura. Las barras son de acero inoxidable y se colocan diagonalmente entre las patas del transporte.

El transporte puede ser reforzado de diversas maneras. En los tramos de corta longitud, no se utiliza refuerzo. En tramos muy anchos y largos, se usa una viga transversal. En tramos regulares se utilizan las barras diagonales. En tramos altos, se utiliza doble refuerzo de barras diagonales.



Figura 66. **Distintos tipos de crucetas de refuerzo**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

### 3.7. Cableado

Este cableado de la máquina se hace en la fábrica, y está instalado en un 90%. El tablero principal de conexiones se encuentra en la parte superior del bloque principal y es allí donde convergen todas las demás conexiones que no han sido realizadas. La alimentación general de potencia, intercambio de señales con los transportes existentes, cableado de sensores, cableado de dispositivos de seguridad, cableado de los motores de los módulos de entrada, Cableado del horno de contracción, son el 10% restante que se realiza en esta etapa.

Un listado con todos los cables de la máquina se encuentra en el diagrama eléctrico provisto por el fabricante.

Además de del sistema eléctrico, se realizan todas las conexiones del sistema neumático. Conexión principal de la máquina y las derivaciones a los distintos módulos que lo requieran.

### **3.8. Programación de PLCs**

Al ser una máquina automatizada, cuenta con varios ordenadores o PLCs, que administran las señales y datos de entrada y de salida.

El PLC de la máquina está formado por los siguientes componentes:

Rejilla o rack, es el elemento donde están montados físicamente todos los componentes del PLC.

Fuente de alimentación, cada rejilla necesita una alimentación independiente que facilite la potencia necesaria para energizar todos los sistemas.

Módulos de entradas y salidas digitales, de relevador y análogos. Las señales de los sensores, encoders, y todos los elementos de la máquina son enviadas y recibidas por estos módulos.

Módulos de comunicación. Existen distintos tipos de módulos de comunicación, estos son los dispositivos que reciben y transmiten los datos de los distintos protocolos de comunicación que utilizan los PLC

La máquina embaladora utiliza 3 PLCs, previamente programados en fábrica. El primer PLC es un ordenador Siemens 317-300 2 DP, cuya tarjeta de memoria tiene cargado el programa de fábrica. Normalmente no hay que hacer modificaciones en el programa, puesto que la máquina ha sido probada previamente, sin embargo, se hace la revisión de señales y limpieza de fallas para asegurar el correcto funcionamiento de todos los sistemas.

En la rejilla de soporte, el PLC Siemens incorpora también una diversidad de componentes para la recepción y envío de datos y señales.

El primer componente es una tarjeta de comunicación para el protocolo Ethernet. Este módulo está conectado a un *switch* Ethernet de donde conmuta la red. A través de este modulo, el ordenador del PLC envía y recibe datos a la interface PLC – Operador, y al Ordenador B&R.

En la rejilla del ordenador Siemens, también se incorpora una tarjeta de envío y recepción de datos y señales para el protocolo de comunicación tipo Profibus.

Después, en la rejilla se incorpora un módulo de entradas digitales. Estas entradas son procesadas por el ordenador.

Tabla I. **Entradas digitales del PLC Siemens**

Numero de grupo constructivo	Descripción de la señal de entrada
=.0201/16.7 3 E8.1	climatizador señal / mensaje
=.0101/11.9 4 E8.2	Protección contra sobretensión control
=.1101/34.1 9 E8.7	parada de emergencia circuito de seguridad confirmar
=.2811/31.2 12 E9.0	Lubricación cadena interruptor manométrico
=.2811/31.4 13 E9.1	lubricación cadena nivel
=.1511/10.4 15 E9.3	Interruptor control presión máquina
=.0201/15.9 18 E9.6	climatizador señal / mensaje
=.0201/16.9 19 E9.7	climatizador señal / mensaje
=.9715/21.0 24 E10.2	señales de transporte envases re arranque
=.9715/21.1 25 E10.3	señales de transporte envases indicación de perturbación
=.9715/21.3 26 E10.4	señales de transporte envases lento
=.0301/20.4 38 E11.6	tensión de mando +SK1 señal / mensaje fusible 24V DC
=.0301/20.9 39 E11.7	tensión de mando +SK1 señal / mensaje guardamotor

Fuente: elaboración propia.

En la rejilla también se incluye un módulo de salidas digitales. Esta tarjeta de salidas digitales maneja las siguientes salidas de 24 voltios.

**Tabla II. Salidas digitales del PLC Siemens**

Número de grupo constructivo	Descripción de la señal de salida
=.1101/34.1 8 A16.6	parada de emergencia circuito de seguridad confirmar
=.2811/10.7 9 A16.7	lubricación cadena
=.0901/23.0 14 A17.2	marcha paso a paso
=.9715/21.6 16 A17.4	señales para/a la/al transporte envases envase viene
=.9715/21.7 17 A17.5	señales para/a la/al transporte envases parada
=.0901/40.3 24 A18.2	lámpara de columna Acción obligatoria
=.0901/40.4 25 A18.3	lámpara de columna Proceso de producción actual
=.0901/40.5 26 A18.4	lámpara de columna perturbación
=.0901/40.6 27 A18.5	lámpara de columna bocina

Fuente: elaboración propia.

Para su funcionamiento, la rejilla tiene una fuente de voltaje de 24 voltios para la alimentación de todo el PLC Siemens.

EL segundo PLC es un ordenador B&R 380 encargado de interpretar todas las señales y respuestas relacionadas con el control axial. Es decir, todo el control de los servomotores y las señales involucradas con el movimiento de los ejes.

De igual forma, este PLC tiene una rejilla donde se montan los distintos módulos de recepción y envío de datos y señales.

El primer módulo de la rejilla es una placa de señales de entradas digitales de 24 voltios. Las señales de entrada que esta placa recibe son:

**Tabla III. Entradas digitales del PLC B&R**

Número de grupo constructivo	descripción de la señal de entrada
=.5111/31.2 X1 1 I3.1	Recipiente Cadena de empuje conmutador punto refer.
=.5111/31.4 X1 2 I3.2	recipiente Cadena de empuje Cadena de empuje levantado
=.5111/31.6 X1 3 I3.3	recipiente Cadena de empuje reserva K301 X3
=.5111/31.8 X1 4 I3.4	recipiente Cadena de empuje recipiente caído
=.5111/33.2 X1 5 I3.5	recipiente Cadena de empuje recipiente hay comparación
=.5211/31.2 X1 16 I3.16	Distribuidor 1 conmutador punto refer.
=.5011/31.2 X2 15 I3.31	transportador de envases n máquina recipiente elevado
=.5011/31.4 X2 16 I3.32	transportador de envases n máquina recipiente no separado

Fuente: elaboración propia.

Así mismo, este ordenador B&R tiene un módulo de comunicación para el protocolo Powerlink. De este módulo se derivan la mayoría de datos y señales que manejan y controlan los ejes y sus disparadores. Esta red Powerlink sale del módulo de comunicación del ordenador hacia una central de comunicación, de donde se deriva a todos los demás módulos de la red.

Los módulos de la red son los siguientes:

Control de ejes: Mediante la red Powerlink, se conecta todos los variadores de frecuencia que controlan los servomotores del bloque principal. Estos servomotores son:

- Transportador de envases dentro de la máquina
- Recipiente cadena de empuje
- Distribuidor 1

- Distribuidor 2
- Transporte de plástico
- Soplador de vacío
- Cuchilla de corte
- Envoltura de plástico
- Banda de compensación

Por otro lado, el ordenador B&R, a través de la red Powerlink, envía y recibe señales, a través de módulos Powerlink de entradas y salidas digitales.

El primer módulo de señales que maneja este ordenador vía Powerlink BUS, es el de las bobinas de los frenos de los mandriles de alojamiento. Este módulo consta de su propia fuente de alimentación de 24 voltios.

Otra fuente de alimentación de 24 voltios alimenta otra rejilla con varios módulos de entradas y salidas digitales, que se comunica vía Powerlink BUS con el ordenador.

Los módulos son:

**Tabla IV. Módulo de entradas y salidas 1 de la red Powerlink**

Número de grupo constructivo	Descripción de la señal
=.0901/20.2 X3.3 X4.3 X1.3 I62.01.01	pupitre de mando desconectar
=.0901/20.4 X3.4 X4.4 X1.4 I62.01.02	pupitre de mando conectar
=.0901/23.0 X3.5 X4.5 X1.5 I62.01.03	marcha paso a paso
=.0901/21.4 X3.6 X4.6 X1.6 I62.01.04	pupitre de mando reserva
=.0901/21.6 X3.7 X4.7 X1.7 I62.01.05	pupitre de mando Aéreas-SI introducir
=.0901/21.8 X3.8 X4.8 X1.8 I62.01.06	pupitre de mando Distribuidor bloquear
=.0901/22.2 X3.9 X4.9 X1.9 I62.01.07	pupitre de mando confirmar general
=.0901/20.5 X5.3 X6.3 X2.3 O62.01.01	pupitre de mando conectar
=.0901/21.3 X5.4 X6.4 X2.4 O62.01.02	pupitre de mando marcha paso a paso
=.0901/21.5 X5.5 X6.5 X2.5 O62.01.03	pupitre de mando reserva
=.0901/21.7 X5.6 X6.6 X2.6 O62.01.04	pupitre de mando Aéreas-SI introducir
=.0901/21.9 X5.7 X6.7 X2.7 O62.01.05	pupitre de mando Distribuidor bloquear
=.0901/22.3 X5.8 X6.8 X2.8 O62.01.06	pupitre de mando confirmar general
=.0901/22.5 X5.9 X6.9 X2.9 O62.01.07	pupitre de mando perturbación general

Fuente: elaboración propia.

**Tabla V. Módulo de entradas y salidas 2 de la red Powerlink**

Número de grupo constructivo	Descripción de la señal
=.8611/31.2 X3.3 X4.3 X1.3 I62.03.01	mandril para film Bobina de film 1 vacío /-a
=.8611/31.4 X3.4 X4.4 X1.4 I62.03.02	mandril para film Bobina de film 2 vacío /-a
=.8611/61.2 X5.3 X6.3 X2.3 O62.03.01	mandril para film Bobina de film 1 fijo sacar
=.8611/61.4 X5.4 X6.4 X2.4 O62.03.02	mandril para film Bobina de film 2 fijo sacar
=.8711/42.7 X5.10 X6.10 X2.10 O62.03.08	Soldador del film iluminación conectado /-a
=.8811/62.2 X5.12 X6.12 X2.12 O62.03.10	Alimentación filmes disp.desconex. del circuito de aire tubo de soplado
=.8811/62.4 X5.13 X6.13 X2.13 O62.03.11	Alimentación filmes expansion
=.9011/61.2 X5.15 X6.15 X2.15 O62.03.13	transp. salida regul. cuña del transp. izquierda
=.9011/61.4 X5.16 X6.16 X2.16 O62.03.14	transp. salida regul. cuña del transp. derecha
=.9011/61.6 X5.17 X6.17 X2.17 O62.03.15	Envoltura de filmes regul. cuña del transp. Izq.
=.9011/61.8 X5.18 X6.18 X2.18 O62.03.16	Envoltura de filmes regul. cuña del transp. derecha

Fuente: elaboración propia.

**Tabla VI. Módulo de entradas y salidas 3 de la red Powerlink**

Número de grupo constructivo	Descripción de la señal
=.8811/31.2 X3.3 X4.3 X1.3 I62.05.01	Alimentación filmes hoja de plástico interfase via 1/2
=.8811/31.4 X3.4 X4.4 X1.4 I62.05.02	Alimentación filmes hoja de plástico interfase via 2/3
=.9011/31.2 X3.5 X4.5 X1.5 I62.05.03	Envoltura de filmes arranque Alimentación filmes
=.9011/31.4 X3.6 X4.6 X1.6 I62.05.04	Envoltura de filmes conmutador punto refer. Envase bajo /-a
=.9011/31.6 X3.7 X4.7 X1.7 I62.05.05	Envoltura de filmes conmutador punto refer. Envase alto /-a
=.9011/31.8 X3.8 X4.8 X1.8 I62.05.06	Envoltura de filmes recipiente caído
=.9011/32.2 X3.9 X4.9 X1.9 I62.05.07	Control del film de 1 vía
=.9011/32.4 X3.10 X4.10 X1.10 I62.05.08	Control del film de 2 vías
=.9011/32.6 X3.11 X4.11 X1.11 I62.05.09	Control del film de 3 vías
=.8411/31.2 X3.12 X4.12 X1.12 I62.05.10	Netzteil Ionisierung Betrieb
=.8411/31.3 X3.13 X4.13 X1.13 I62.05.11	equipo de alimentación ionización no hay perturbación
=.9011/36.2 X3.15 X4.15 X1.15 I62.05.13	transp. salida regul. cuna del transp. izquierda
=.9011/36.4 X3.16 X4.16 X1.16 I62.05.14	transp. salida regul. cuna del transp. derecha
=.9011/36.6 X3.17 X4.17 X1.17 I62.05.15	Envoltura de filmes regul. cuna del transp. izquierda
=.9011/36.8 X3.18 X4.18 X1.18 I62.05.16	Envoltura de filmes regul. cuna del transp. derecha
=.8811/63.1 X5.3 X6.3 X2.3 O62.05.01	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit0
=.8811/63.2 X5.4 X6.4 X2.4 O62.05.02	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit1
=.8811/63.3 X5.5 X6.5 X2.5 O62.05.03	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit2
=.8811/63.4 X5.6 X6.6 X2.6 O62.05.04	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit3
=.8811/63.5 X5.7 X6.7 X2.7 O62.05.05	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit4
=.8811/63.6 X5.8 X6.8 X2.8 O62.05.06	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit5
=.8811/63.7 X5.9 X6.9 X2.9 O62.05.07	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit6
=.8811/63.8 X5.10 X6.10 X2.10 O62.05.08	válvula rodillo tensor presión valor prescrito bit7
=.0903/20.3 X5.11 X6.11 X2.11 O62.05.09	pupitre de mando Desenrollado filme preseleccion Bobina de film 1 indicación
=.0903/20.7 X5.12 X6.12 X2.12 O62.05.10	pupitre de mando Desenrollado filme preseleccion Bobina de film 2 indicación
=.0903/20.5 X5.13 X6.13 X2.13 O62.05.11	pupitre de mando Desenrollado filme sujeción Bobina de film 1 indicación
=.0903/20.9 X5.14 X6.14 X2.14 O62.05.12	pupitre de mando Desenrollado filme sujeción Bobina de film 2 indicación
=.8411/20.7 X5.15 X6.15 X2.15 O62.05.13	equipo de alimentación ionización conectar

Fuente: elaboración propia.



**Tabla VII. Módulo de entradas y salidas 4 de la red Powerlink**

Número de grupo constructivo	Descripción de la señal
=.0903/20.2 X3.3 X4.3 X1.3 I62.07.01	pupitre de mando Desenrollado filme preseleccion Bobina de film 1 botón
=.0903/20.6 X3.4 X4.4 X1.4 I62.07.02	pupitre de mando Desenrollado filme preseleccion Bobina de film 2 botón
=.0903/20.4 X3.5 X4.5 X1.5 I62.07.03	pupitre de mando Desenrollado filme sujeción Bobina de film 1 botón
=.0903/20.8 X3.6 X4.6 X1.6 I62.07.04	pupitre de mando Desenrollado filme sujeción Bobina de film 2 botón
=.0903/21.2 X3.7 X4.7 X1.7 I62.07.05	pupitre de mando Desenrollado filme soldar manual botón
=.8711/31.2 X3.8 X4.8 X1.8 I62.07.06	automático soldadura Barras de soldadura 1.1 cerrado /-a
=.8711/31.4 X3.9 X4.9 X1.9 I62.07.07	automático soldadura Barras de soldadura 1.2 cerrado /-a
=.8711/31.6 X3.10 X4.10 X1.10 I62.07.08	automático soldadura barra 1 para Separación extendido
=.8711/31.8 X3.11 X4.11 X1.11 I62.07.09	automático soldadura barra 2 para Separación extendido
=.8711/32.2 X3.12 X4.12 X1.12 I62.07.10	automático soldadura hoja de plástico sujeción
=.8711/32.6 X3.13 X4.13 X1.13 I62.07.11	automático soldadura Barras de soldadura 2.1 cerrado /-a
=.8711/32.8 X3.14 X4.14 X1.14 I62.07.12	automático soldadura Barras de soldadura 2.2 cerrado /-a
=.8711/43.7 X5.3 X6.3 X2.3 O62.07.01	Soldador del film Bobina de film 1
=.8711/43.8 X5.4 X6.4 X2.4 O62.07.02	Soldador del film Bobina de film 2
=.8711/61.2 X5.5 X6.5 X2.5 O62.07.03	automático soldadura Bobina de film 1 barra para separación extender
=.8711/61.4 X5.6 X6.6 X2.6 O62.07.04	automático soldadura Bobina de film 2 barra para separación extender
=.8711/61.6 X5.7 X6.7 X2.7 O62.07.05	automático soldadura hoja de plástico sujeción
=.8711/61.8 X5.8 X6.8 X2.8 O62.07.06	automático soldadura hoja de plástico refrigerar
=.8711/62.2 X5.9 X6.9 X2.9 O62.07.07	automático soldadura Barras de soldadura cerrar
=.8711/62.4 X5.10 X6.10 X2.10 O62.07.08	automático soldadura reserva K601 X6
=.8711/62.6 X5.11 X6.11 X2.11 O62.07.09	automático soldadura reserva K601 X7
=.8711/62.8 X5.12 X6.12 X2.12 O62.07.10	automático soldadura reserva K601 X8

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Módulo de entradas y salidas 5 de la red Powerlink**

Número de grupo constructivo	Descripción de la señal
=.8811/65.2 X5.3 X6.3 X2.3 O62.09.01	Alimentación filmes Alimentación filmes rodillo tensor Posición de trabajo
=.8811/65.4 X5.4 X6.4 X2.4 O62.09.02	Alimentación filmes Alimentación filmes rodillo tensor posición básica

Fuente: elaboración propia.

La máquina cuenta con ordenador que se encarga de interpretar todas las señales provenientes de las seguridades de la máquina. Esta tercera subdivisión se hace necesaria para evitar que el cliente, operador o cualquier persona, pueda hacer modificaciones indeseadas en la seguridad, tales como puentes de seguridad. Este tercer ordenador es un PLC Siemens tipo ET200S F-CPU y está interconectado con el ordenador central Siemens a través del BUS Profibus. Por este bus, también hace el control de entradas y salidas correspondientes a las seguridades.

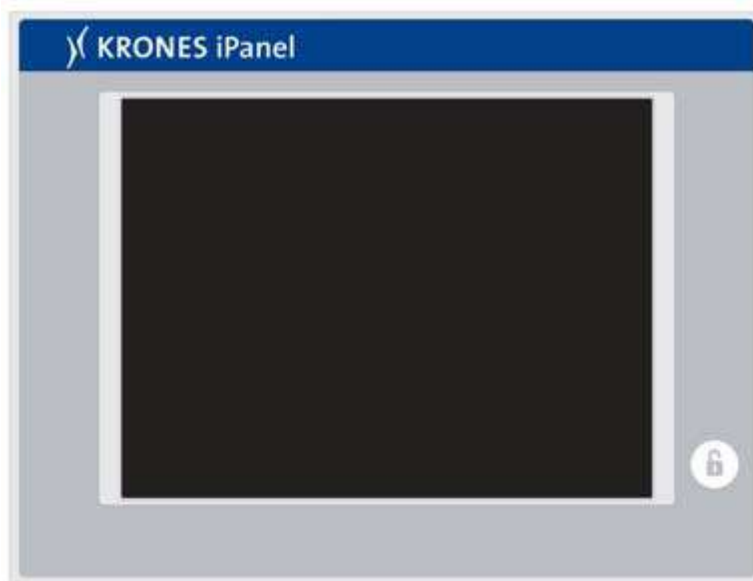
Por último, a la red con protocolo de comunicación Profibus, se le adhieren un sinnúmero de rejillas, alimentadas cada una con su propia fuente de 24 voltios, que incorporan módulos de entradas y salidas de todo tipo. Dentro de esta red se encuentran los 3 ordenadores de la máquina, por lo que cualquiera de ellos puede tomar las lecturas que necesite y enviar respuestas a través de este anillo de comunicación.

### **3.9. Interfase PLC – operador**

Conocida como HMI, por sus siglas en inglés (*Human Machine Interface*) es el dispositivo que permite la comunicación con la máquina. Muestra gráfica y textualmente y en todos los canales posibles, las operaciones que la máquina realiza y toda la interacción humano - máquina.

Para la máquina embaladora FS, se tiene una computadora marca B&R, con un sistema operativo Windows XP service pack 3, en donde se carga la plataforma HIM Zenon. Utiliza el protocolo de comunicación Ethernet para comunicarse con los PLCs. Tiene una diversidad de puertos de comunicación, USB, serial y la conexión con el monitor. No incorpora ningún disco rígido principal, en cambio usa 2 memorias tipo Flash Cards, para el almacenaje principal de la información. Tiene un procesador Pentium M 1,8 GHz PS/2 teclado y mouse, como pantalla se tiene un monitor táctil de 15 pulgadas diagonales.

Figura 67. **Pantalla táctil iPanel**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de ventas.

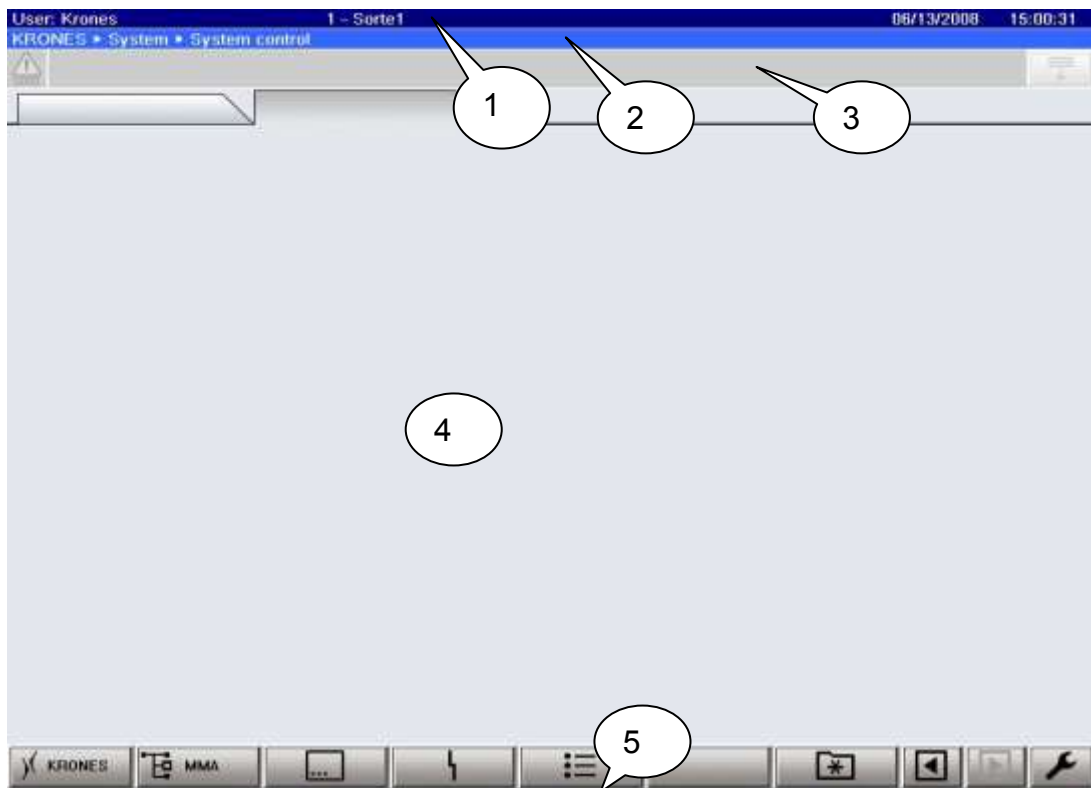
Además de este sistema, al ser una computadora estándar, se puede establecer una conexión con equipos externos para monitoreo e interacciones remotas. La pantalla es táctil y permite completa interacción máquina-hombre.

### 3.9.1. Programa ZenOn

ZenOn es el *software* destinado a entregar información acerca de los procesos y herramientas de control que el usuario observa y manipula, a través de la pantalla táctil. Con él, la pantalla táctil representa gráficamente una especie de panel de control que permite actuar con el dedo de forma similar a si se accionara un control físico.

El programa ZenOn tiene un ambiente Windows que se explica a continuación.

Figura 68. La pantalla táctil y la visualización de la información



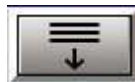
Fuente: programa ZenOn.

Línea de estado (1), despliega quien ha accedido a la máquina según su nivel de ingreso, la fecha y hora actuales.

La línea de información (2) es el camino que se ha seguido para llegar a la pantalla que se despliega. Es decir el mapa de la pantalla.

La línea de mensajes (3) es la que despliega los mensajes de falla, de advertencia y las notas o avisos. Los mensajes de falla se despliegan en una barra de color rojo. Los mensajes de advertencia se despliegan en una barra de color amarillo. Los mensajes de nota o aviso se despliegan en color blanco. Cuando la máquina no tiene ningún mensaje para desplegar, esta barra se mantiene de color gris.

Figura 69. **Botón de arrastres**



Fuente: programa ZenOn.

El botón de arrastres, aparece activo siempre y cuando exista un mensaje de cualquier índole. Permite observar todas las fallas activas en el instante de tiempo que presione. Así mismo llama la ventana de ayuda para cada mensaje

Figura 70. **Ícono de mensajes activos**



Fuente: programa ZenOn.

En forma de símbolo de advertencia, avisa cuantos mensajes se encuentran activos.

Figura 71. **Pestañas**



Fuente: programa ZenOn.

Los tabuladores permiten navegar en las pestañas que se encuentren presentes.

Figura 72. **Barra de tareas**



Fuente: programa ZenOn.

La barra de tareas es usada para acceder a las diferentes ventanas o directorios. Cada vez que se presiona un botón, este se resalta en color celeste para indicar que es la ventana activa.

Figura 73. **Botón de Krones**



Fuente: programa ZenOn.

El botón de Krones, sirve para llamar al menú de Krones.

Figura 74. **Botón de módulo activo**



Fuente: programa ZenOn.

El botón del módulo llama al menú del módulo que se quiera trabajar.

Figura 75. **Botón de pantalla de producción**



Fuente: programa ZenOn.

Este botón llama la pantalla de datos de producción.

Figura 76. **Botón de fallas**



Fuente: programa ZenOn.

Botón de ilustración de fallas.

Figura 77. **Botón de favoritos**



Fuente: programa ZenOn.

Botón de administración de favoritos.

Figura 78. **Botones de flechas adelante y atrás**



Fuente: programa ZenOn.

Adelanta o regresa a las pantallas que han sido visitadas.

Figura 79. **Botón de herramientas**



Fuente: programa ZenOn.

Este botón llama la barra de herramientas.



Figura 80. **Barra de herramientas**



Fuente: programa ZenOn.

Figura 81. **Botón de cámara de fotos**



Fuente: programa ZenOn.

Toma una foto a la pantalla actual

Figura 82. **Botón de eyección de dispositivo de almacenamiento**



Fuente: programa ZenOn.

Permite extraer dispositivos USB de almacenaje que hayan sido conectados a la computadora, de manera segura.

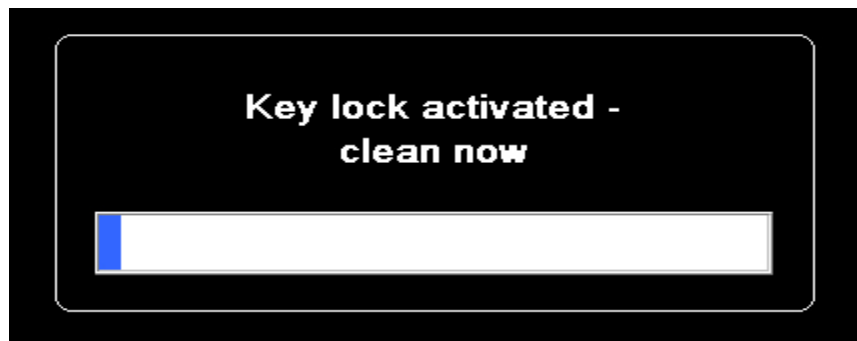
Figura 83. **Botón de limpieza de pantalla táctil**



Fuente: programa ZenOn.

El botón de limpieza bloquea la función táctil de la pantalla durante 30 segundos, para que pueda ser limpiada con un trapo sin riesgo a presionar botones o funciones de la máquina.

Figura 84. **Botón de arrastres**



Fuente: programa ZenOn.

Figura 85. **Botón de arrastres**



Fuente: programa ZenOn.

Esta función habilita el botón derecho del mouse, siempre útil en el uso de la computadora, pues activa las opciones secundarias en un sistema con ambiente Windows.

Figura 86. **Botón de calculadora en pantalla**



Fuente: programa ZenOn.

Este botón abre la calculadora del programa Windows.

Figura 87. **Botón de teclado en pantalla**



Fuente: programa ZenOn.

Este botón habilita el botón de teclado en pantalla, útil cuando se tiene que ingresar datos alfanuméricos.

Figura 88. **Botón de idiomas presentes**



Fuente: programa ZenOn.

El botón de lenguaje, activa el lenguaje que se desee. La máquina cuenta con 3 lenguajes básicos. Alemán, inglés y por último, el lenguaje que se habla en el lugar de instalación. En este caso, español. Con este botón, todo el idioma de la plataforma ZenOn cambia.

El programa ZenOn incorpora un descansador de pantallas, en el que la pantalla se torna de color azul de fondo, y los mensajes existentes aparecen en barras horizontales.

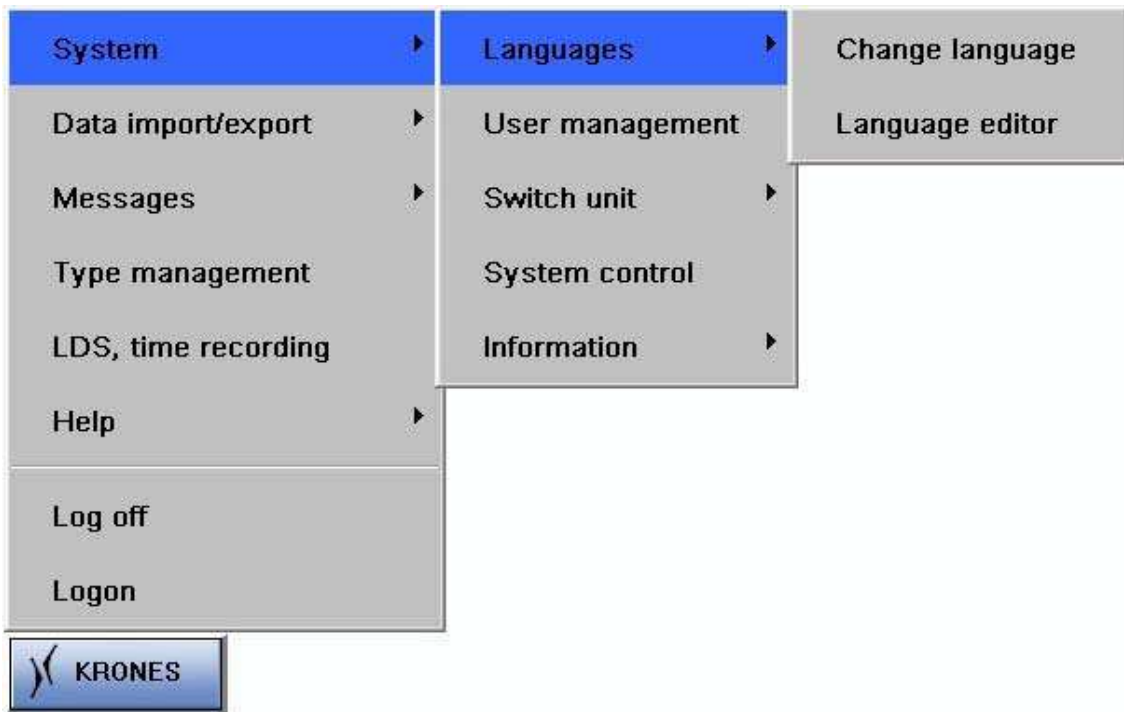
Figura 89. **Descansador de pantallas**



Fuente: programa ZenOn.

Para la operación, Al ser ZenOn un programa con ambiente Windows, las pantallas son accedidas desde los botones de menús en forma de árbol de menús. Las diferentes opciones se despliegan en niveles. Es de mencionarse que los niveles dependerán de la autorización que el usuario tenga programada.

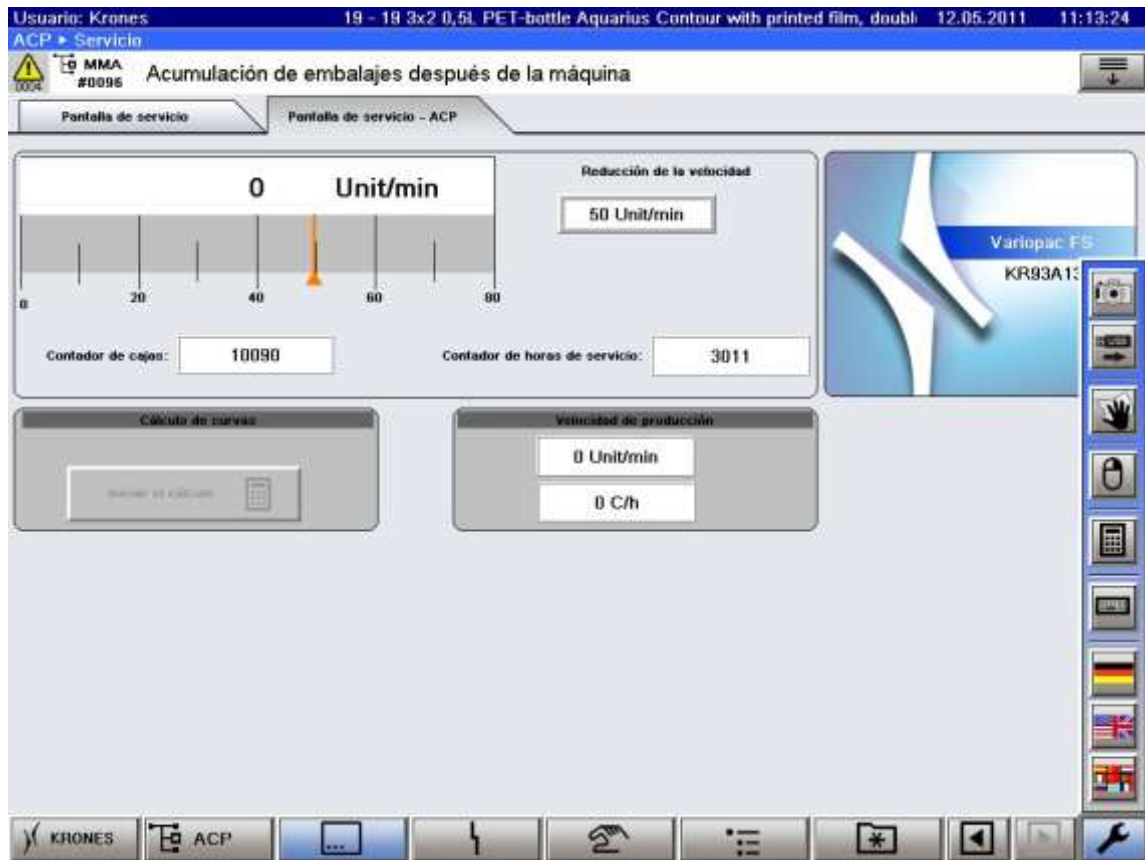
Figura 90. **Sistema de árbol para la selección de opciones, ambiente Windows**



Fuente: programa ZenOn.

Se puede hacer presionando botones directamente en la pantalla usando las pestañas.

Figura 91. Pantalla de producción



Fuente: programa ZenOn.

La pantalla de producción despliega todos los valores de estado que el operador necesita, tales como velocidades, contadores de producción y contador de horas de servicio.

Figura 92. Pantalla de fallas



Fuente: programa ZenOn.

La pantalla de ilustración de fallas muestra gráficamente en que parte de la máquina se ha producido una falla o advertencia que haya ocasionado un paro de producción. De esta manera, se tiene una ayuda adicional para ubicar la falla y restablecer el funcionamiento y la operación de manera más ágil.

Así como estas pantallas, el programa Zenon incorpora un botón para las funciones de especiales y para las funciones manuales, con el que se despliega una serie de pantallas que permiten la navegación, interacción y activación de todos los sistemas de la máquina. Entre las pantallas, se puede mencionar: la

pantalla de funciones de ejes servoasistidos, la pantalla de funciones de cinta de plástico, el teclado y calculadora en pantalla, la pantalla de funciones manuales, la pantalla de control del túnel de contracción, la pantalla de transportador de envases, la pantalla de gestión de recetas.

Como se puede observar, desde la pantalla táctil, se puede efectuar todas las funciones manuales, configuraciones y monitoreo de fallas que la máquina requiera.

### **3.10. Insumos**

La máquina embaladora FS utiliza los insumos básicos siguientes; electricidad, aire comprimido y plástico termo encogible.

Según los requerimientos del cliente, la máquina adaptará el sistema de voltaje, corriente y frecuencia a la máquina. En este caso particular, se utiliza un voltaje nominal de 400 voltios con una frecuencia a de 60 hertz. Para el aire comprimido la máquina utiliza una especificación única en todas las regiones en las que trabaja, siendo esta de 6 bares de presión. Con esto se garantiza que todos los equipos neumáticos de la máquina operen en condiciones óptimas.

El plástico o film termo encogible, viene a ser el insumo principal, que de manera constante el operador debe abastecer. En la unidad de dosificación de plástico, en la que se encuentran los mandriles porta bobinas, se debe depositar las bobinas de plástico.

Esta especificación comprende una amplia gama de posibilidades de embalaje. Las posibles combinaciones de materiales y de sus características



necesitan por principio de una autorización por parte del fabricante de la máquina.

En caso de un equipamiento inicial en cuanto al embalaje, los materiales ya disponibles de los clientes pueden ser controlados y autorizados para la puesta en marcha en la fábrica del proveedor de la máquina. Si el cliente todavía no dispone de materiales de embalaje, el fabricante prepara recomendaciones (propuestas específicas de embalajes). El cliente tendrá que confirmar estas recomendaciones. Tendrán validez los dibujos generados y validados por el fabricante.

La determinación definitiva de las dimensiones del film plástico y del campo de impresión depende, entre otros, de la forma del envase y de las características del film. Por esta razón, por principio se deben especificar con precisión tan solo después de controlar y de realizar la marcha de prueba con envases originales y film de muestra en la máquina del cliente.

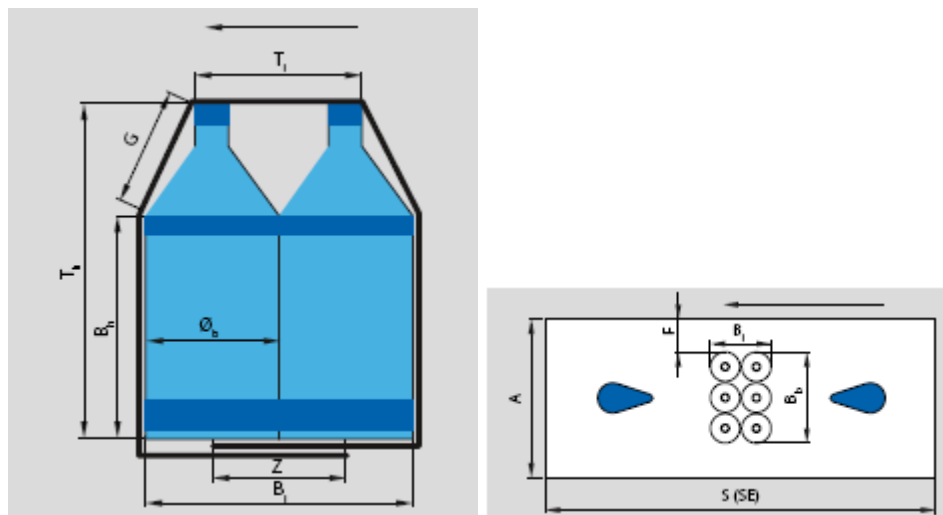
El proveedor del film deberá asegurar que no se produzca ningún tipo de abrasión en los rodillos revestidos de goma utilizados para el transporte del film plástico debido a los aditivos o a los tratamientos de la superficie (por ejemplo, impresión) necesarios para la fabricación del film plástico que él suministra.

Para determinar las dimensiones del film plástico (anchura del film y longitud del patrón) se toman en cuenta las siguientes variables:

- Anchura del film plástico  $A = Bb + 2 \times F$
- Longitud del patrón  $S = Z + Bl + 2 Bh + Tl + 2 G$
- Diámetro del envase =  $\varnothing b$
- Diámetro del tapón =  $\varnothing v$

- Número de envases en el
- sentido de la marcha =  $n$
- Anchura básica =  $B_b$
- Longitud básica =  $B_l$
- Altura básica =  $B_h$
- Sección inclinada =  $G = \sqrt{(Th-Bh)^2 + ((Bl-Tl)/2)^2}$
- Longitud máxima =  $Tl = (n-1) \times \varnothing b + \varnothing v$
- Altura máxima =  $Th = (\text{P. ej. bandeja retractilada} = \text{altura de envase} + \text{tapón} + \text{espesor de cartón})$
- Solapa =  $Z = \text{Valores de referencia:}$   
 $n > 1 \rightarrow \varnothing b$  (min. 50 mm);  
 $n = 1 \rightarrow \varnothing b / 2$  (min. 35 mm)

Figura 93. **Diagrama de dimensiones del embalaje y dimensiones de la lámina de plástico**



Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de insumos y calidad.

De existir diferencias respecto a estos valores, se puede influir de forma considerable en la estabilidad y en el aspecto óptico (p. ej. un envase se suelta de un embalaje retractilado, el sellado del fondo se deshace porque las partes solapadas no son suficientes, aspecto óptico de la apertura lateral). Por esta razón se necesita una confirmación por parte de la oficina técnica del fabricante.

“SE”: la longitud del patrón efectiva o real en caso de film plástico con impresión se determina basándose en la disponibilidad del cilindro impresor. Este valor no debe diferir en más de  $\pm 15$  milímetros de la longitud “S” determinada teóricamente.

Tabla IX. **Suministro y almacenado de film**

Propiedades	Requisitos
Almacenado en la máquina	Mín. 24 horas antes de su procesamiento
Humedad relativa del aire	40 – 70 %
Condiciones generales para el almacenado	Protección contra exposición directa a la luz solar, temperaturas elevadas (>30 °C), daños mecánicos, partículas de polvo y humedad. Almacenado en el embalaje original
Duración del almacenamiento	Máx. ½ año
Transporte	En palets con cartones, tarjetas de palet y flejes (compárese la figura de abajo).

Fuente: documento elaborado por el fabricante para el área de insumos y calidad.

### 3.11. Intercambio de señales

Los ordenadores de la máquina interpretan señales y datos que son suministrados por los sensores y demás subsistemas dentro de la máquina. Así también, la máquina debe enviar y recibir señales y datos a otras máquina que interactúan con ella, tal es el caso de los transportes de entrada de envases,

transporte de salida de embalajes, codificadores de fecha y hora, paletizadora, entre otros.

Para este caso particular, la máquina embaladora FS, se comunica con el transporte de entrada de envases, el transporte de salida de embalajes, con la paletizadora y con los codificadores de hora y fecha.

La comunicación que la máquina embaladora recibe del transporte de envases consiste en:

Acumulación baja, acumulación media, acumulación alta, presencia mínima de envases. Con estas señales, la máquina embaladora FS administra las velocidades a las que se desempeña. Deteniéndose cuando el sensor de presencia mínima de envases no está actuado. La acumulación baja acciona la máquina en velocidad baja, un 25 % de la velocidad nominal de la máquina. Acumulación media, acciona una velocidad del 50% de la velocidad nominal de la máquina. Acumulación Alta, la máquina corre al 100% de su velocidad, o sea su velocidad nominal. Cabe recordar que la velocidad de la máquina es reflejada en ciclos por minuto y que cada velocidad nominal depende del rendimiento que tenga la máquina llenadora en envases por minuto. La máquina embaladora debe cumplir con que su velocidad nominal es igual al 120% de la velocidad de la llenadora.

Una serie de sensores están montados físicamente en el transporte de envases y cada uno de ellos se acciona o no según la presencia de envases. Véase el capítulo 2 de esta tesis.

La máquina embaladora se comunica con el transporte de envases enviando una referencia de velocidad de la máquina. El último módulo de transporte del transportador de envases, debe seguir de manera proporcional al primer módulo de transporte de la máquina embaladora FS, módulo de dosificación, de esta manera se mantiene un flujo continuo de envases y se evita atascos. Esta señal, es un porcentaje de la velocidad nominal de la máquina y se envía en forma de datos a través de una interface de comunicación profibus. Además de esto, la máquina embaladora envía la señal de bloqueador de entrada de envases activo, indicando si la entrada de envases ha sido bloqueada manualmente.

Por otro lado, la máquina embaladora se comunica también con el transporte de embalajes posterior, recibiendo señales de acumulación después de la máquina. Esta acumulación permite regular la velocidad y/o arrancar o detener la máquina para evitar que el horno de contracción se llene de embalajes que no tengan salida libre. Para ello, el transporte de embalajes cuenta con 3 sensores de acumulación. Acumulación baja, acumulación alta y, parada y re arranque.

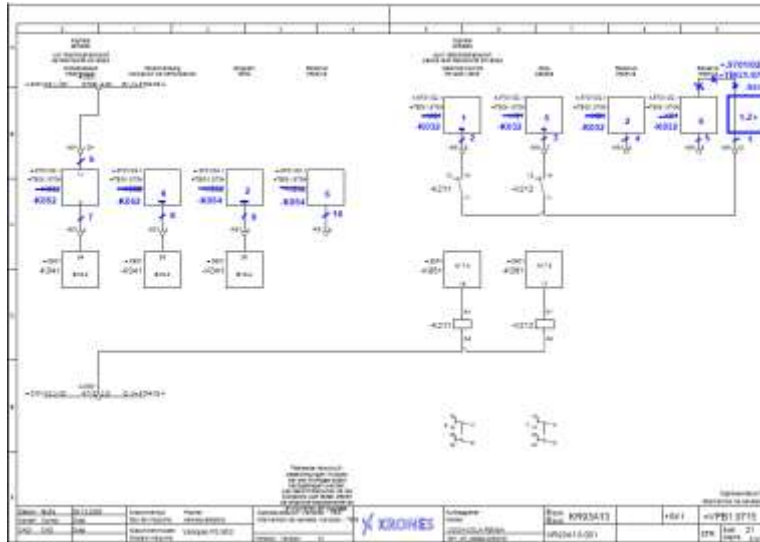
Cuando ninguno estos sensores está actuado, la máquina la máquina corre a su velocidad nominal. Cuando el sensor de acumulación baja está actuado, la máquina corre a una velocidad equivalente el 50% del valor de velocidad nominal. Cuando el sensor de acumulación alta está activo, la máquina corre a un 25% del valor de velocidad nominal y, cuando el sensor de parada y re arranque está activo, la máquina cierra la entrada de envases y se detiene. De igual forma que con el transporte de envases, La máquina embaladora envía la señal de bloqueador de entrada de envases activo, indicando si la entrada de envases ha sido bloqueada manualmente.

Por último, la máquina embaladora envía y recibe señales de emergencia, paro y funcionamiento, entre todas las máquinas vecinas. Cuando cada una de las máquinas encuentra una falla, sale de operación y automáticamente envía una señal de paro. Cuando uno de los circuitos de seguridad ha sido violado, se envía la señal de seguridad y cuando la máquina está en funcionamiento, se envía la señal de funcionamiento.

Para el caso del codificador de hora y fecha, la señal que envía de operación y falla o paro de emergencia es esencial, puesto que al entrar este último en falla, ordena a la máquina embaladora a detenerse, saliendo únicamente los embalajes que ya hayan sido entregados al horno de contracción. Esto debido a que si el codificador está en falla, se corre el riesgo de que salga producto sin código de vencimiento, lo cual viola leyes de calidad de consumo. En este caso, en la pantalla de la máquina, se despliega el siguiente mensaje: Codificador averiado, por favor retire los últimos paquetes que no hayan sido codificados.

Como se puede ver, además de modular las velocidades, este intercambio de señales nos permite obtener información valiosa acerca de la operación de la máquina que nos permite optimizar los procesos y los tiempos de producción.

Figura 94. Hoja con intercambio de señales del diagrama eléctrico de la máquina



Fuente: diagrama eléctrico de la máquina, página 312.

### 3.12. Circuito de seguridad de *hardware*

El circuito de seguridad de *hardware* es un sistema de seguridad que permite evitar fallos en sensores y/o intervenciones indeseadas por parte de personas ajenas a la máquina, para así salvaguardar integridad del operador y de los dispositivos de la máquina.

Este es un circuito básico de redundancia de señales. Es decir, la máquina incorpora circuitos dobles para todos y cada uno de sus componentes. Por ejemplo, el circuito de seguridad utiliza dos señales. Un dispositivo de seguridad con 2 contactores, un contactor se abre y corta la señal de 24 voltios del circuito general de seguridad. Cuando este circuito se corta, el anillo de 24 voltios de seguridad deja de ser percibido por la entrada digital del PLC, provocando la falla en la seguridad del operador, pues la puerta está abierta.

Por otro lado, un contactor montado en el dispositivo de seguridad, se cierra y conecta un circuito independiente de 24 voltios. Este llega al PLC indicando que el dispositivo ha sido actuado, es decir, el dispositivo x de seguridad ha sido actuado.

Además de usarse para determinar y controlar cual dispositivo ha sido actuado e inhibir los sistemas de arranque de la máquina, para seguridad del operador, estos dos circuitos usan el concepto de redundancia para indicar si el dispositivo de seguridad funciona correctamente. Cuando el PLC recibe la señal de que el dispositivo ha sido actuado, no debe percibir la señal del circuito de seguridad y viceversa, si cualquiera de estas dos condiciones no se cumple, el circuito de seguridad de hardware salta, por incongruencia. De esta manera, se identifica si el dispositivo ha sido puenteado o está defectuoso, permitiendo tomar las acciones correctivas necesarias.

Este mismo sistema se utiliza para todos los elementos de la máquina, tanto en dispositivos de seguridad, en contactores de motores, cilindros neumáticos entre otros.





## **4. PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA**

Dentro de la puesta en marcha, se realizan todos los trabajos necesarios para que la máquina opere, desde los que involucran insumos, hasta los ajustes mecánicos y eléctricos dentro de la máquina. Se parametriza la receta de producción y se calibra para que su funcionamiento sea óptimo.

Cada vez que vaya a poner en marcha la máquina, hay que comprobar si hay personas en la zona de peligro (por ejemplo, entrada de envases, salida de envases).

Con cada nueva puesta en funcionamiento, se tiene que prestar mayor atención al desarrollo de movimiento de la máquina y comprobar si se producen ruidos anormales.

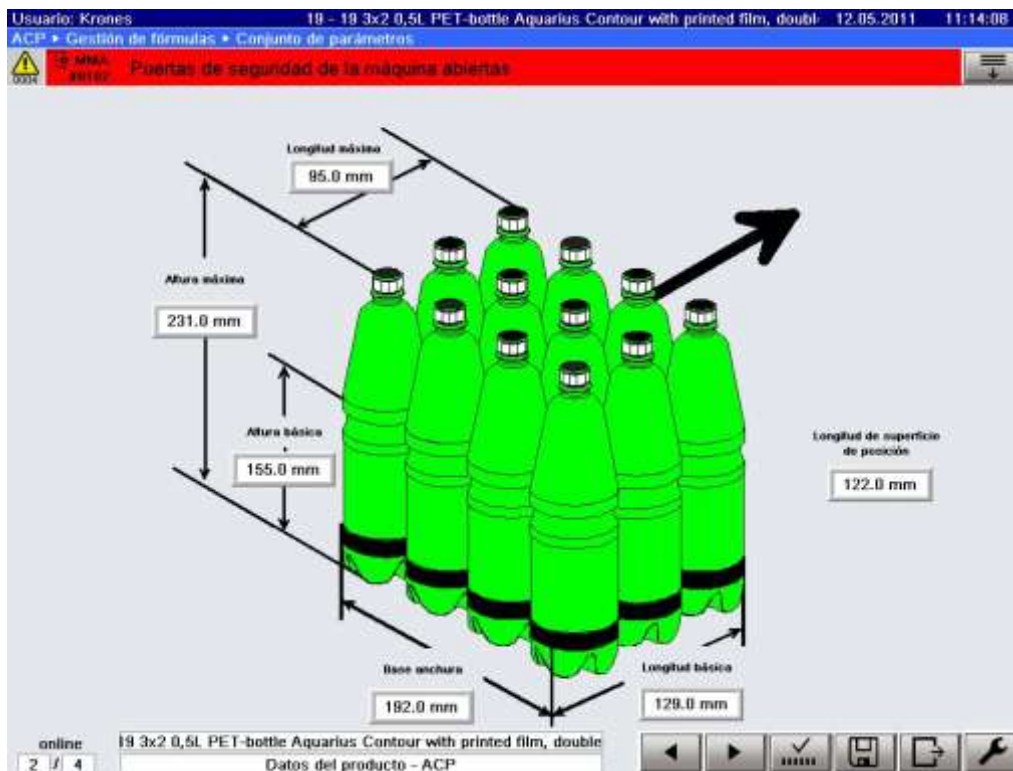
Los dispositivos de seguridad sólo pueden controlar el acceso a la zona protegida, pero no la presencia de personas en ella. Antes de cada puesta en funcionamiento hay que comprobar la máquina. Por ello se debe verificar si la máquina está lista para el servicio.

### **4.1. Dimensionamiento del producto**

Dependiendo de la presentación que se quiera producir, el envase puede tomar distintas formas y dimensiones. Para la máquina embaladora FS es importante determinar las medidas del envase, para de esta manera poder realizar todos los cálculos correspondientes en la curva de corte y transporte de plástico, curva de velocidad de envolvimiento, curva de posición y velocidad de

los dedos separadores y, poder establecer las ventanas de monitoreo y trabajo de la máquina.

Figura 95. **Pantalla de dimensiones del producto, conjunto de parámetros**



Fuente: programa ZenOn.

Dentro de la pantalla Zenon, se encuentra una pantalla que permite el ingreso de las medidas del envase que la máquina necesita. Estas medidas son: ancho de la base del embalaje, longitud básica del embalaje, altura máxima del embalaje, altura y longitud máxima del embalaje. Estas medidas varían dependiendo de la forma del envase. Todas las medidas son ingresadas

en milímetros y se obtienen del resultado de la medición de los envases apilados de tal manera que se simule un embalaje armado.

Partiendo de estas medidas, la máquina realiza una parametrización interna y regula los módulos que dependan de las medidas del embalaje.

#### **4.2. Ajuste de barandas**

Conociendo las medidas del envase y sabiendo la configuración del embalaje que quiere formarse, se puede hacer todo el ajuste en los puntos de regulación necesarios, barandas, carriles, altura de sensores, entre otros.

Cada sección de la máquina que puede ser ajustada cuenta con manecillas, regletas numeradas y leyenda, que hacen las funciones de identificación, posición y calibración.

Con cada máquina se suministra una hoja de ajustes. Esta hoja contiene todos los datos específicos del producto, identifica cada sección de ajuste y proporciona la medida que debe llevar la baranda o sección de la máquina.

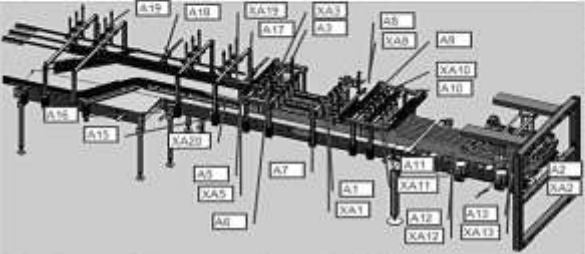
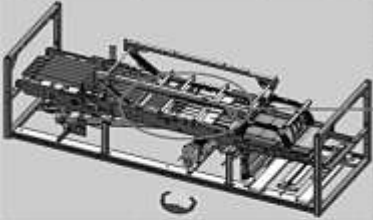

Para el ajuste se debe colocar todas las secciones de la máquina con los valores mecánicos de ajuste para el producto correspondiente.

Figura 96. Hoja de especificaciones de máquina

Customer: **Coca Cola Femsa De Buenos Aires** Serial No.: **K R93-A13**  
 Machine type: **Variopac Pro FS 90 V/2** Formation: **Shrinkpack 2x(3x2)** **KRONES**

**Quick reference for change-over for programme no. 2**

<b>Container:</b>	customer material	<b>Film:</b>	customer material
Type	"Aquarius"	Type	
Content	200 ml	Width	160 mm
Diameter	73.5 mm	Thickness	60 µm
Height	235 mm	Surface	printed
Carbonated	yes	Number of lanes	2

The default sequence is to be adhered to.

✓			Or manual
✓	Empty machine		6.2
✓	Select new programme		6.10
	Do not press the white button!		
	XA 20,	mount	6.3
	A15	9.0 cm	6.3
	A18	9.2 cm	6.3
	A3	24 cm	6.3
	XA 3.01	mount	6.3
	Loosen hopperplate screws A5 to A13		6.3
	XA 5.01	attach	6.3
	XA 8.01	attach	6.3
	XA 10.01	attach	6.3
	XA 11.01	attach	6.3
	XA 12.01	attach	6.3
	XA 13.01	attach	6.3
	Tighten hopperplate screws A5 to A13		6.3
	A12	1400	6.3
	A13	1300	6.3
	A1	20 cm	6.3
	XA 1.01	mount	6.3
	XA 2.01	attach	6.3
	D5 - D20 set to the outside		6.5
	Release spacer brake		6.5
	XD 4.xx	4 x dismount	6.5
	D2.01	3335	6.5
	D2.02	4005	6.5
	D2.03	4565	6.5
	D2.04	5205	6.5
	XD 23.01	attach	6.5
	XD 24.01	attach	6.5
	XD 25.01	mount	6.5
	XD 26.01	mount	6.5
	XD 4.01	4 x mount	6.5
	D25 on both sides	12.0 cm	6.5

✓			Or manual
✓	Lower lane plates	6 lanes	6.5
	XD 18.01	mount	6.5
	D5	14.0 cm	6.5
	D6	13.5 cm	6.5
	D7	15.0 cm	6.5
	D8	13.0 cm	6.5
	D9	15.0 cm	6.5
	D10	17.5 cm	6.5
	D11	19.6 cm	6.5
	XF 4.01	dismount	6.7
	F14	Pos. 3	6.7
	F9	20.0 cm	6.7
	F10	20.0 cm	6.7
	F15	30.0 cm	6.7
	F18	3.0 bar	6.7
	F13		6.7
		Pos. 1/2/3/4/7/8	
	G6	350	6.7
	G3	Pos. 1	6.7
	XA 19,	mount	6.3
	A17	10.0 cm	6.3
	A18	10.0 cm	6.3
	A19	10.0 cm	6.3
	A20	10.0 cm	6.3
	D1	14.5 cm	6.5
	D14	14.0 cm	6.5
	D15	13.5 cm	6.5
	D16	15.0 cm	6.5
	D17	13.0 cm	6.5
	D18	15.0 cm	6.5
	D19	17.5 cm	6.5
	D20	19.6 cm	6.5

✓			Or manual
✓	G8	3.0 bar	6.7
	H1	15.0 cm	6.7
	H2	23.0 cm	6.7
	G1	225	6.7
	G2	225	6.7
	Change programme		6.10
	Press the white button		
	Module J: Shrinking tunnel		
	J1	3700	6.8
	J2	3700	6.8
	J5	0	6.8
	J6	0	6.8
	J7	3600	6.8
	J8	3600	6.8
	J11	12	6.8
	J12	7	6.8
	J13	7	6.8
	J14	12	6.8
	J16	12	6.8
	J16	12	6.8
	J21	Pos. 3	6.8
	J22	Pos. 3	6.8
	J23	35.0 cm	6.8
	J24	36.0 cm	6.8

Please find a detailed description of the procedure in the operating manual.

Date: 26.01.2010  
 Creator: Karl Scherlin

Fuente: documentación dejada en el cliente para el área de operación.

Esta hoja contiene la vista general de los ajustes mecánicos del producto en una máquina.

Se debe utilizar el manual de ajustes correspondiente al programa necesitado. (Por ejemplo, número de programa 1). Luego se debe localizar el punto de ajuste en la tabla. (Por ejemplo, punto de ajuste A9). Y utilizar este valor de ajuste físicamente.

(Por ejemplo, A9= 21 centímetros)

Este manual de ajustes sirve de lista de control para la realización de los trabajos de modificación en la máquina.

Esta lista de control es plastificada y mediante un rotulador para plástico puede irse marcando cada punto de ajuste. De este modo evitará pasar por alto algún punto de ajuste.

#### **4.3. Ajuste de carriles**

El ajuste de carriles se debe hacer después de haber puesto las barandas en su posición de acuerdo al formato que se esté trabajando. Debido a que los carriles van a delimitar la cantidad de envases que entran a la máquina de manera transversal, es lo que delimita el ancho del paquete. Se deben colocar tantos carriles como envases se necesite de ancho en el embalaje.

La máquina embaladora FS cuenta con 8 carriles de entrada por lo que se puede hacer tantos formatos como las dimensiones de la máquina lo permitan. Es decir, embalajes con presentaciones de 2 envases de largo x 3 de ancho, 3 x 3, 4 x 3, 4 x 4, y hasta paquetes de una sola vía con un máximo de 8 envases de ancho. Como la máquina permite realizar embalajes en doble vía, se puede

realizar 2 embalajes por cada ciclo de trabajo. Es decir 4 carriles sirven para hacer un embalaje con un máximo de 4 envases de ancho y los otros cuatro carriles, permiten hacer otro embalaje en el mismo ciclo con un máximo de 4 envase de ancho. La versatilidad de la máquina permite hacer una gran diversidad de paquetes en función de la cantidad de envases y de la longitud entre barras de la cadena empujadora.

#### **4.4. Tensión de bandas trasportadoras**

Luego de realizar la primera rotación de la máquina y verificar el sentido de giro de los motores de accionamiento de las bandas trasportadoras, es necesario chequear la tensión en las mismas. La correcta tensión en las bandas permite que no salten de los engranajes del accionamiento. Al evitar que la banda salte, se evita posibles daños y/o roturas en las bandas y en los piñones. Además de asegurar que el flujo de envases sea continuo. La tensión en de las bandas debe verificarse con presencia de envases, debido a que su peso produce variaciones significativas en la tensión de la banda trasportadora en el punto de entrada al piñón de accionamiento.

#### **4.5. Sincronización de procesos**

Después del primer arranque, es necesario hacer la sincronización de todos los procesos que toman parte en el funcionamiento de la máquina, esta sincronización va a permitir que la máquina funcione en óptimas condiciones y opere sin fallas. Esta sincronización debe realizarse para cada formato que se quiera producir.

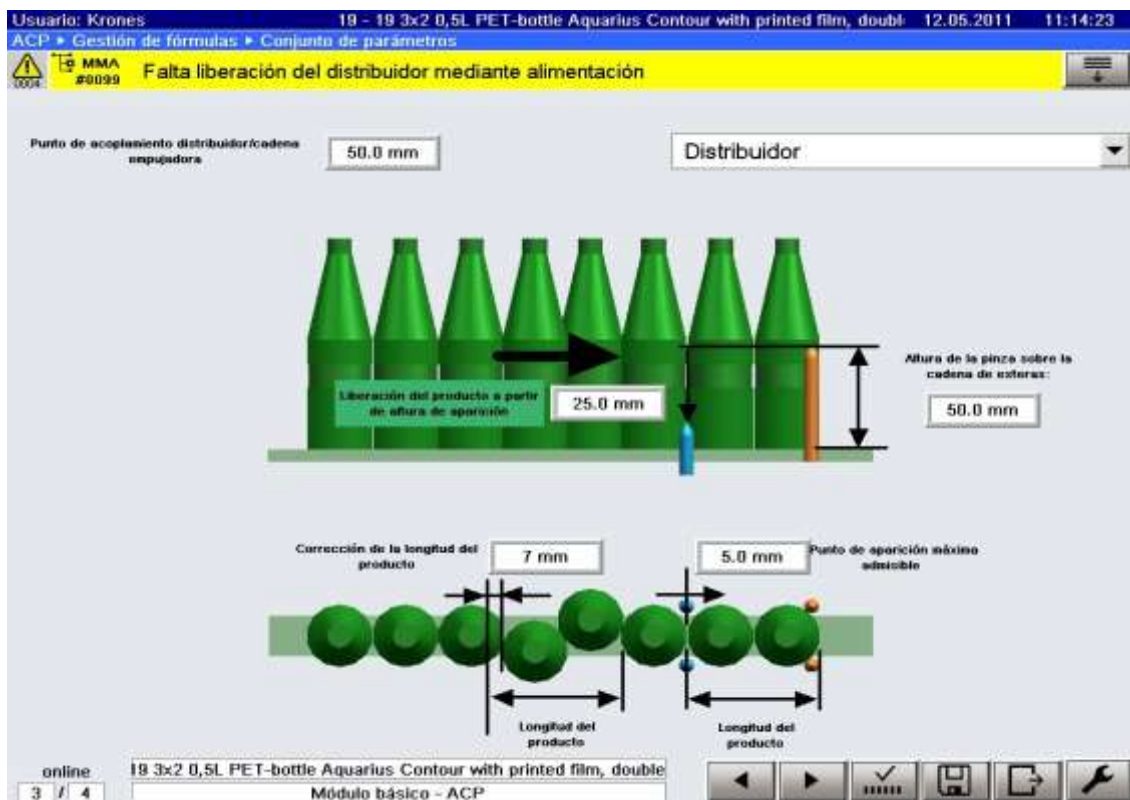
Si bien la máquina cuenta con encoders absolutos y sabe exactamente cuál es la posición de cada motor, debe hacerse la enseñanza al sistema

acerca de cuándo y qué tipo de movimientos son necesarios para su funcionamiento.

#### 4.5.1. Separación de botellas

El primer proceso en ajustarse, es el de separación de botellas. En este paso, determinadas las medidas del embalaje que se quiere producir, se debe hacer la parametrización de la unidad de dedos separadores.

Figura 97. Pantalla de ajuste del distribuidor, conjunto de parámetros



Fuente: programa ZenOn.



Como se puede ver en la figura, esta sincronización cuenta con varios parámetros ajenos a las medidas del embalaje. Si bien la medida del embalaje, ingresada anteriormente, proporciona la distancia de separación que debe haber entre los dedos, dosificando así la cantidad de envase a cada embalaje, es necesario ingresar la altura máxima a la que se proyecta el dedo separador por encima de la banda de transporte. Además es necesario ingresar la altura en a la que cuando el juego de dedos separadores posterior debe estar, para dar inicio al avance del juego de dedos anteriores, liberando así el embalaje.

Debido a que algunos embalajes pueden deformarse por la presión de entrada o por presencia de algún elemento de expansión, como dióxido de carbono o nitrógeno, la máquina cuenta un ajuste de corrección. Este ajuste, permite dar mayor o menor distancia entre los juegos de dedos separadores, compensando así las variaciones en las dimensiones que el envase pueda presentar durante la producción.

El primer valor, el de corrección de longitud de producto, compensa la longitud del producto que puede variar por expansión o contracción de envases.

El segundo valor, administra el tiempo de liberación de embalajes de tal manera que se retiene mayor o menor tiempo los envases para garantizar la integridad del embalaje. Esta opción es necesaria porque los parámetros de medida de embalaje no pueden modificarse, y son utilizados por otros procesos.

#### **4.5.2. Encuentro producto separado con cadena de empuje**

Cuando un embalaje es separado por la unidad de separación de envases. Este va a avanzar por las cadenas de transporte hasta converger con la cadena de empuje de envases, o cadena principal. Si el embalaje es

separado antes o después, la cadena de empujes que baja puede chocar alguno de los envases presentes. Es para eso que la máquina incorpora la opción de adelantar o retrasar la separación de envase con respecto de la cadena de empuje.

Este parámetro es el de punto de acoplamiento distribuidor / cadena empujadora, en la pantalla de ajuste del distribuidor (figura 97). Se ingresa en milímetros y funciona de la siguiente manera. Si el valor es positivo, el distribuidor se adelantará de la cadena empujadora la distancia ingresada. Si el valor es negativo, el distribuidor retrasará el embalaje la distancia ingresada.

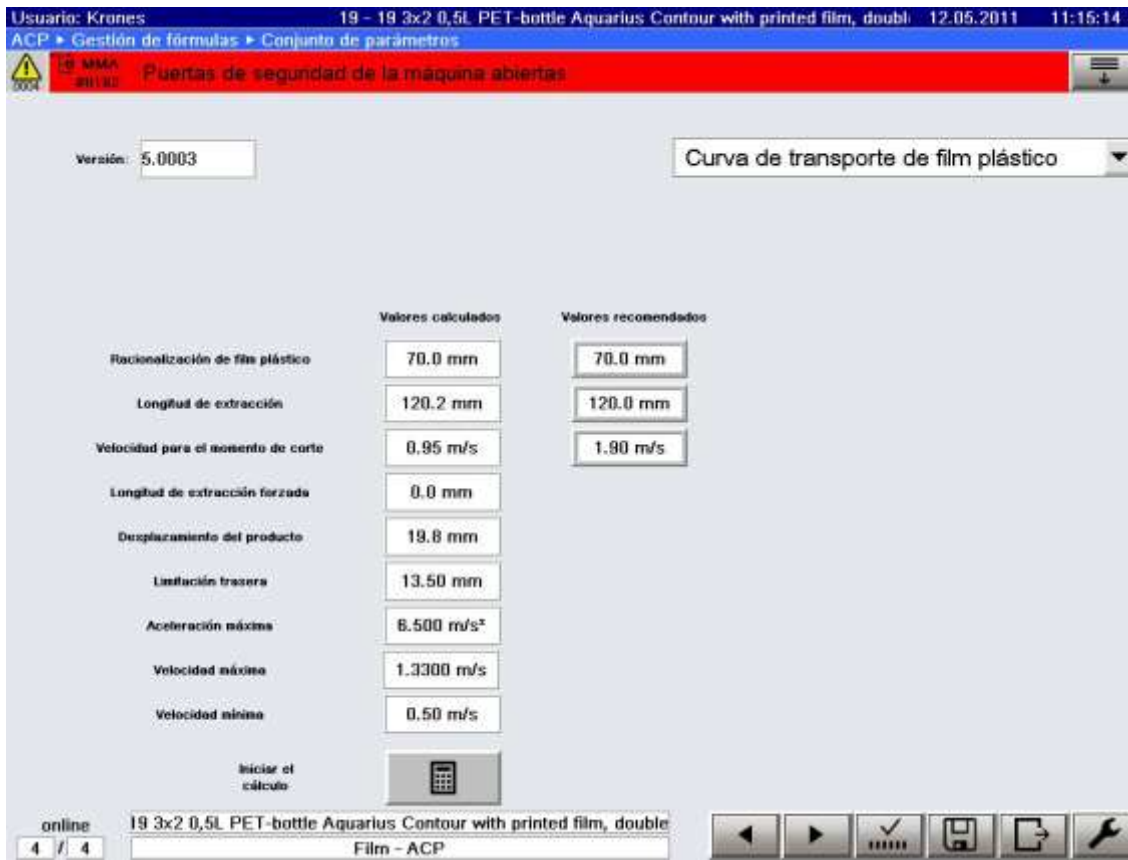
#### **4.5.3. Corte de plástico**

El corte de plástico es una de las parametrizaciones más complejas de la máquina. El embalaje, dependiendo de la velocidad de producción, medidas del embalaje, y de si el plástico para envoltura es transparente o plástico con marca de impresión, deberá ser sincronizado.

Para ello, la máquina utiliza un cálculo interno cuyas variables son las medidas del embalaje. Con estas medidas y la velocidad de la máquina, el PLC encuentra la longitud necesaria para que el plástico cubra completamente el embalaje.

Luego, posteriormente, la máquina calcula la curva de transporte de plástico, que determina las velocidades y aceleraciones con las que el plástico sale a encontrarse con el embalaje. Cada formato tendrá una curva única.

Figura 98. **Pantalla de valores de la curva de transporte de plástico, conjunto de parámetros**

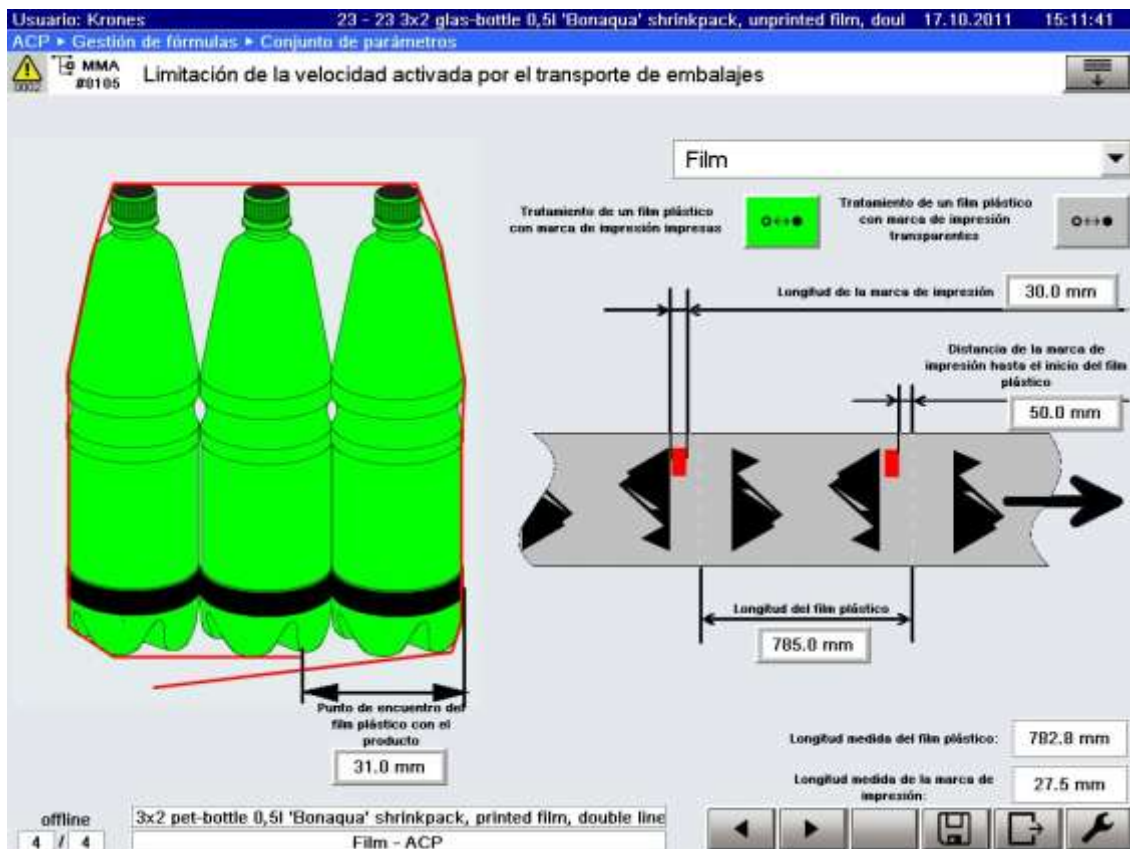


Fuente: programa ZenOn.

Dependiendo de si el plástico que se va a utilizar es impreso o no, la máquina tiene variaciones en su parametrización. Para el plástico sin impresión, los parámetros a ingresar son los que se acaban de mencionar.

Para el plástico con impresión y marca de corte, se necesita una parametrización adicional. Como este plástico debe poseer marca de corte, la máquina despliega la siguiente pantalla.

Figura 99. **Pantalla de ajuste de la hoja de plástico, conjunto de parámetros**



Fuente: programa ZenOn.

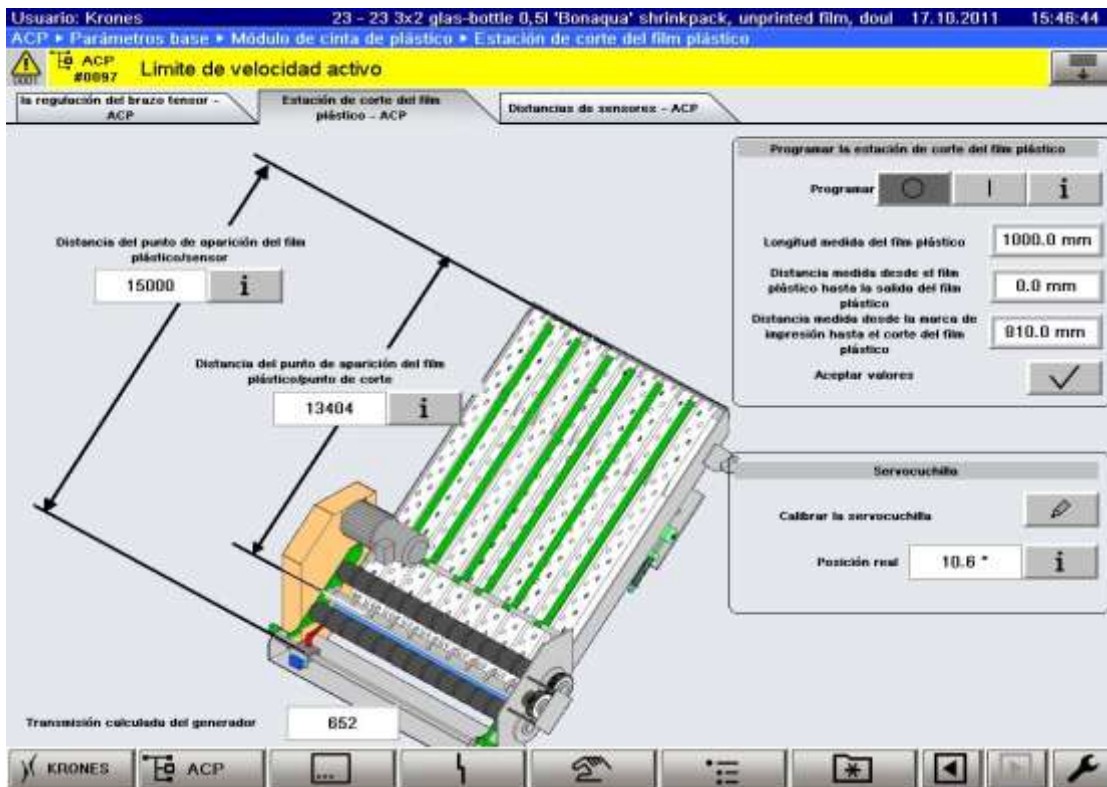
Para esta pantalla, se debe medir el plástico y obtener la longitud del plástico entre marcas de corte. Esta medida se ingresa en el cuadro de longitud de film plástico. Luego, en el cuadro de longitud de marca de impresión, se ingresa la medida que se obtiene de la longitud de marca de corte.

Este tratamiento de plástico impreso debe realizarse así, dado que la impresión del plástico tiene una posición en el embalaje para motivos mercadológicos o informativos.

#### 4.5.4. Encuentro del paquete con hoja de plástico

Este ajuste es independiente del punto de encuentro que se ingresó en los parámetros de corte y centrado de plástico (figura 99) y permite hacer una corrección de la salida del plástico en el momento en que se encuentra con el paquete.

Figura 100. Cálculo de la salida del plástico, parámetros de máquina



Fuente: programa ZenOn.

Esta opción de parametrización permite calcular la distancia del sensor de marca de corte y la distancia del punto de corte, ambas, hasta el punto de encuentro con el embalaje.

Para programar esto, se debe encender el botón de encendido de la programación de la estación de corte de film plástico. Posteriormente, la máquina cortará tres hojas de plástico, siendo la última la que debe ser medida.

Estas medidas deben ser ingresadas en los cuadros correspondientes: longitud medida del film plástico, distancia medida desde el film plástico hasta la salida del film plástico y distancia medida desde la marca de impresión hasta el corte del film plástico.

Después de verificar que las medidas ingresadas corresponden correctamente a las dimensiones obtenidas de la tercera hoja de plástico de la secuencia, se presiona el botón de aceptar, representado por el cheque de aceptado.

#### **4.5.5. Centrado del plástico**

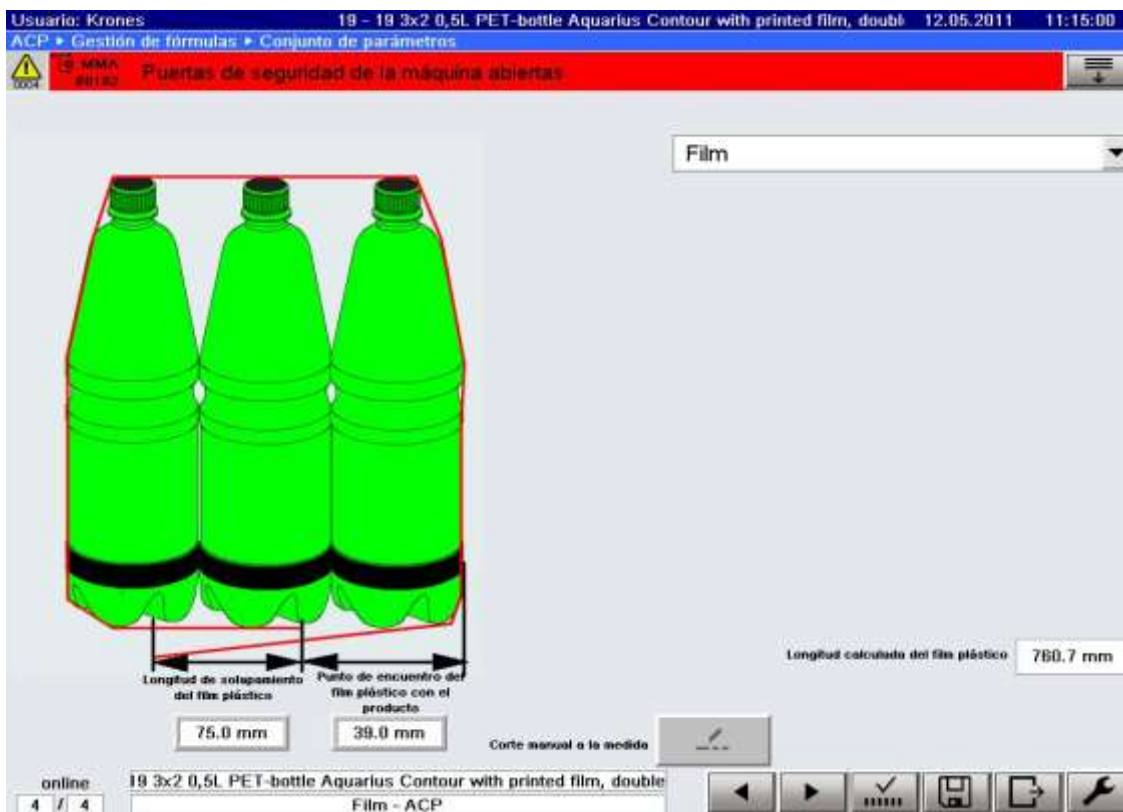
La máquina proporciona una longitud de plástico nominal, derivada del cálculo que se obtiene gracias a las medidas de embalaje ingresadas anteriormente. Con este valor, dependiendo del cliente, se puede agregar o quitar plástico, variando el punto de encuentro del embalaje con el plástico y/o cambiando la longitud de traslape.

#### **4.5.6. Traslape del plástico**

El punto de encuentro de film de plástico con el producto determina la distancia del inicio del embalaje al punto donde el plástico debe iniciar su salida. Este valor varía entre cero y la longitud máxima del embalaje y debe ser siempre positivo.

La longitud de solapamiento, es un valor positivo que varía entre cero y la diferencia entre la longitud total del producto y la distancia al punto de salida del plástico. De esta manera se obtiene el traslape deseado.

Figura 101. **Pantalla de ajuste de la hoja de plástico sin marca de corte, opción de centrado de plástico**



Fuente: programa ZenOn.

#### 4.5.7. Soldadura del plástico

De igual manera que con el corte de plástico, para la soldadura del plástico se tiene dos opciones, una para plástico transparente, y otra para plástico con impresión.

Figura 102. **Pantalla de ajuste de la soldadura de hoja de plástico, conjunto de parámetros**



Fuente: programa ZenOn.

Para el plástico transparente, el único parámetro que se necesita, es el tiempo de soldadura, puesto que no importa el punto de soldadura.

Para el plástico con marca de corte, es necesario respetar las distancias entre las marcas de corte. Para esto, se tiene el sensor de marca de corte de la unidad de soldadura. La máquina sabe exactamente cuál es la distancia entre el sensor y la resistencia de soldadura, por lo que es necesario ingresar el valor de desfase entre la marca de corte y la resistencia de soldadura, este valor se ingresa en milímetros y es el que regula el adelanto o atraso del plástico.



#### **4.5.8. Levas de control**

Las levas de control, son las ventanas de monitoreo que la máquina incorpora para verificar posiciones, fallas y presencia o falta de envases en el proceso de embalado.

La máquina sincroniza movimientos circulares y los traduce a movimientos lineales repetidos, es decir, traduce una vuelta de motor a movimientos lineales de 533,4 milímetros, que es la distancia entre barras empujadoras y a su vez la longitud máxima que puede tener un ciclo.

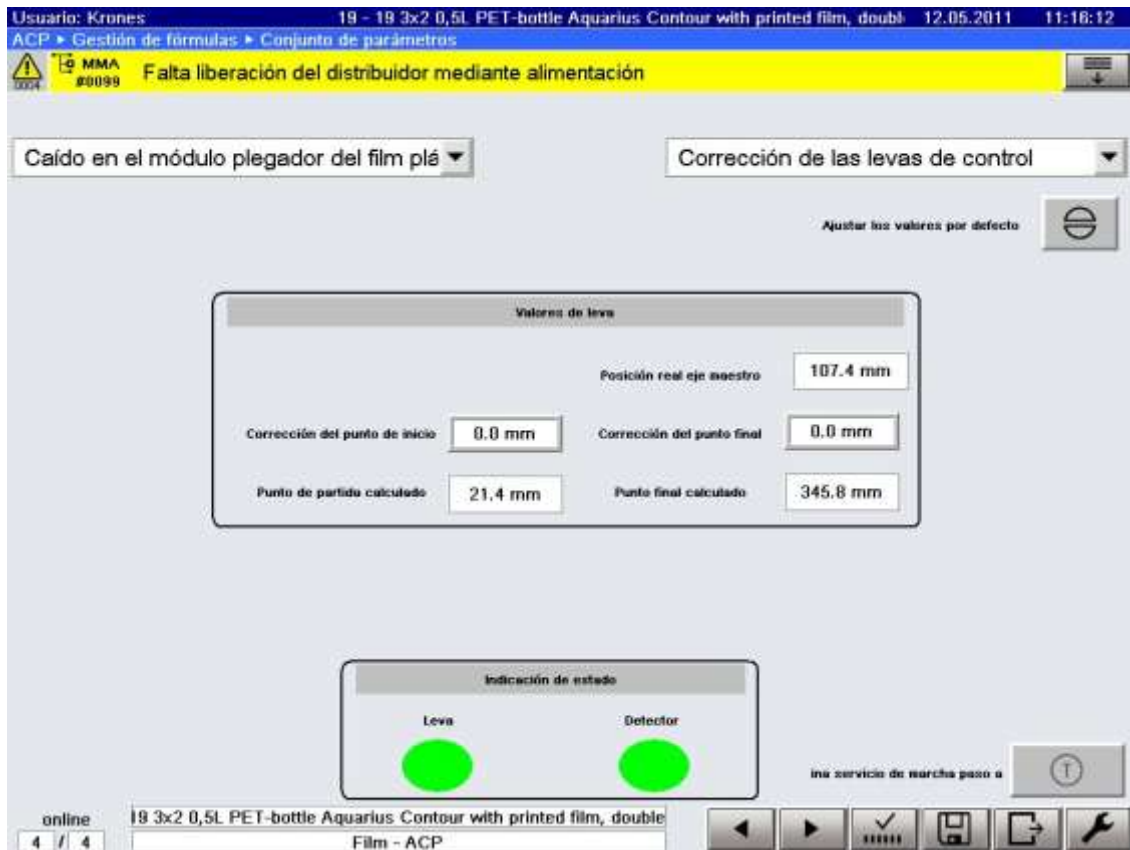
En estos 533,4 milímetros de ciclo, la máquina debe realizar sus monitoreos. Presencia de envases, envases caídos, habilitación de corte de plástico, envase caído en la unidad de envolvimiento, envase caído en la unidad de separación, posible colisión de envase con la cadena empujadora y envoltura de film plástico sobre el embalaje.

Estos ciclos, respetan los 533,4 milímetros que dura cada intervalo y trabajan de la siguiente manera.

El embalaje siempre se encuentra en la parte posterior de los 533,4 milímetros, y es por ello, que la presencia de envases debe medirse en la ventana que va desde 533,4 menos la longitud del embalaje, hasta los 533,4 milímetros. Si por alguna razón existe algo que obstruya las fotoceldas fuera de esta posición en el ciclo, la máquina lo interpreta como envases caídos.

Todas las levas de control trabajan bajo este sistema de ventanas de monitoreo y cuentan cada una con una pantalla de parametrización.

Figura 103. **Pantalla de ajuste de las levas de control, ajuste de parámetros**



Fuente: programa ZenOn.

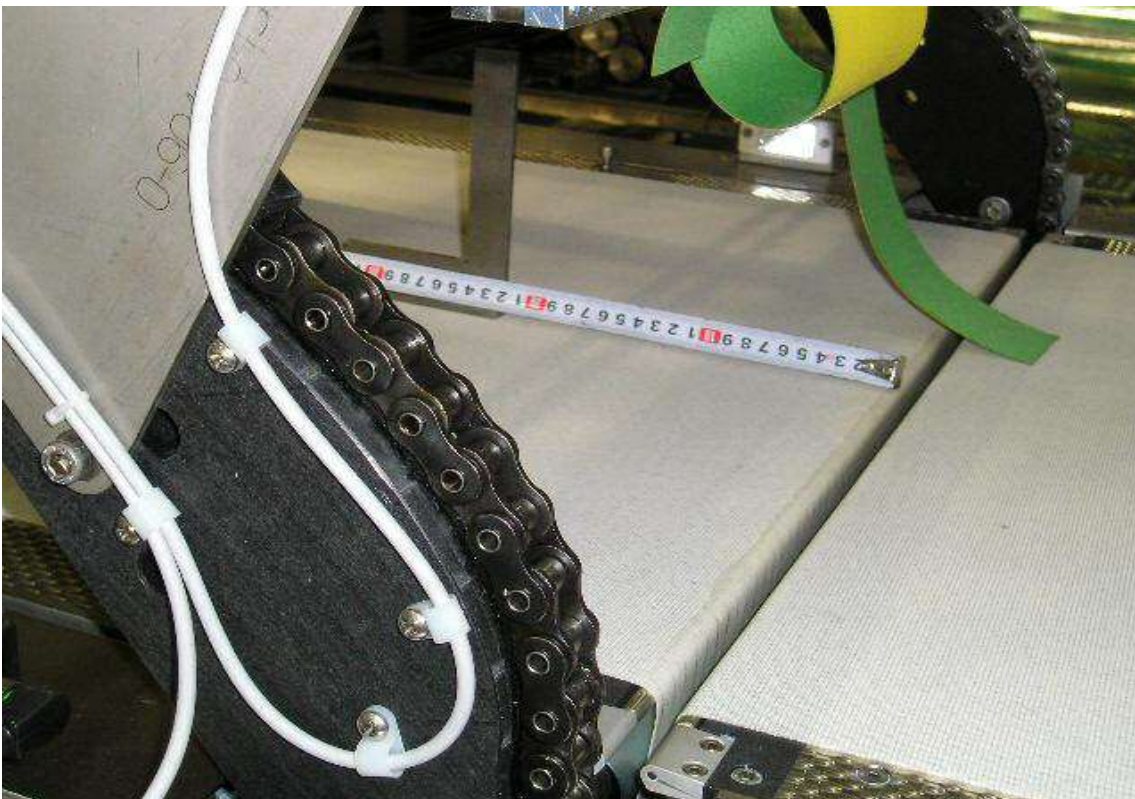
Al ingresarse las medidas del embalaje, el PLC calcula las ventanas de monitoreo. De igual forma, estos valores pueden variar dependiendo de la velocidad de la máquina, es por eso que se cuenta con la pantalla de corrección de levas de control. En esta pantalla, se ingresa un valor en milímetros que adelanta o atrasa el monitoreo.

Así mismo, esta pantalla tiene un indicador de estado que facilita la visualización de la leva. Cuando la leva está en verde, el detector debe estar en verde y viceversa.

#### **4.6. Calibración y posicionamiento de sensores**

Los sensores de la máquina están posicionados en referencia a elementos físicos de la máquina, antes de iniciar producción, es necesario revisar esta posición y verificar que la sensibilidad sea la adecuada.

**Figura 104. Ejemplo de medición de distancia entre un sensor hasta un punto de referencia establecido**



Fuente: fotografía tomada durante el montaje de la máquina, embaladora FS de envases.

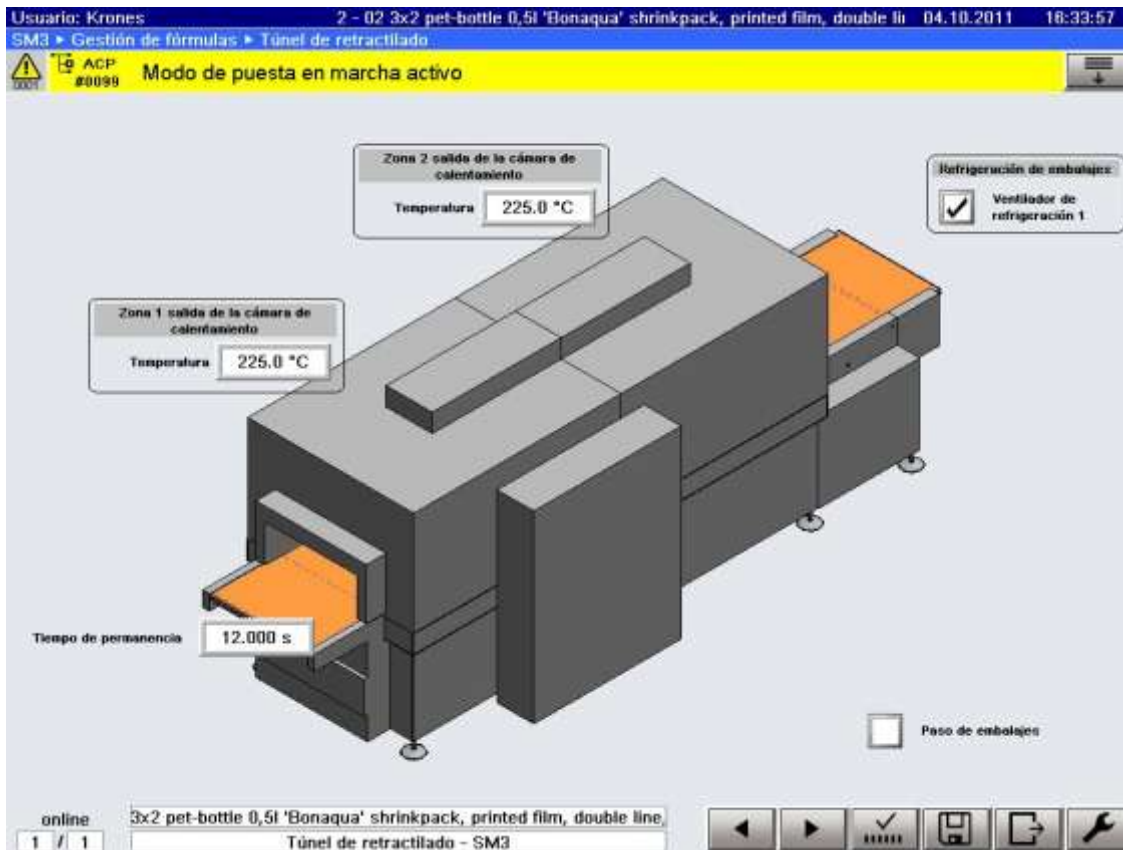
#### **4.7. Calibración de encoders y resolvers**

Los encoders y resolvers son los encargados de captar la posición de los ejes de los motores, tomando los valores entre 0 y 360 grados de posición. Esta posición circular, es entregada al PLC para todos los cálculos y control. Después de haber parametrizado la máquina para la receta que se quiere correr, la máquina habilita la función de referenciar. Se presiona el botón blanco de accionamiento manual, y toda la máquina empieza a girar hasta encontrar la posición de referencia.

#### **4.8. Ajuste de resistencias y ventiladores del horno de contracción**

El horno de contracción cuenta con una pantalla de parametrización en la que se puede regular el flujo de aire y la temperatura de las resistencias de calentamiento.

Figura 105. Pantalla de ajuste del horno de contracción, parámetros de tipo



Fuente: programa ZenOn.

En esta pantalla, se ingresa la temperatura deseada para cada zona de calentamiento del horno y el tiempo de permanencia del embalaje dentro del horno.

Los ventiladores de enfriamiento son controlados habilitando o deshabilitando la casilla.

Durante la primera puesta en marcha o el ajuste a nuevos formatos se tienen que ajustar los siguientes parámetros del túnel de retractilado.

- Velocidad del transportador (tiempo de reacción)
- Temperatura
- Posición de las toberas
- Cantidad de aire
- Ajuste de la velocidad del transportador:

Por experiencia, un buen resultado de retractilado ocurre para un tiempo de reacción o tiempo de paso en el túnel de aproximadamente 12 segundos. El valor se introduce en el pupitre de mando.

Una modificación del tiempo de paso está derivada en el cambio de las otras variables de encogimiento, puesto que cuanto mayor sea el tiempo de paso, menor será la velocidad del transportador, menor será la temperatura que se debe ajustar y menor será el consumo de energía.

- Ajuste de la temperatura:

La temperatura nominal que se debe ajustar en el túnel de retractilado puede recibir una gran influencia por parte de varios parámetros que actúan desde el exterior:

- Tipo de envase
- Temperatura del envase
- Tipo de film
- Espesor del film

Para el primer ajuste se recomienda una temperatura de aproximadamente 170 grados Celsius para la zona de calentamiento 1 y de aproximadamente 180 grados Celsius para la zona de calentamiento 2. La temperatura se introduce o modifica en el pupitre de mando.

#### **4.9. Velocidades de transportes**

Para regular el caudal de envases que entra a la máquina, es necesario primero tener las dimensiones y características del embalaje que se quiere producir. Posterior a esto, se debe encontrar una relación de velocidades en los transportes que permitan mantener un correcto caudal de envases, con la presión óptima para garantizar la integridad del embalaje, en cuanto a aspecto físico como a cantidad de envases presentes. Cabe recordar que las velocidades de los transportes responden a la velocidad de la máquina de manera proporcional. Estos valores pueden modificarse en la pantalla y están medidos como un porcentaje de la velocidad nominal de la máquina. Cada segmento de transporte de entrada debe regularse con un porcentaje que proporcione la cantidad de envases necesaria, con la presión de entrada precisa.

En el módulo de máquina principal en la pantalla táctil, se escoge la pestaña de gestión de fórmulas.

Figura 106. Pantalla de selección de receta



Fuente: programa ZenOn.

Se presiona la opción de editar. Esta opción permite ingresar a las distintas páginas que modifican los valores de velocidad de cada uno de los segmentos de transporte de la máquina, así como las opciones de control, sensores y tiempos.

El módulo uno o módulo regulación de presión, cuenta con las opciones desplegadas en la imagen de la pantalla siguiente.



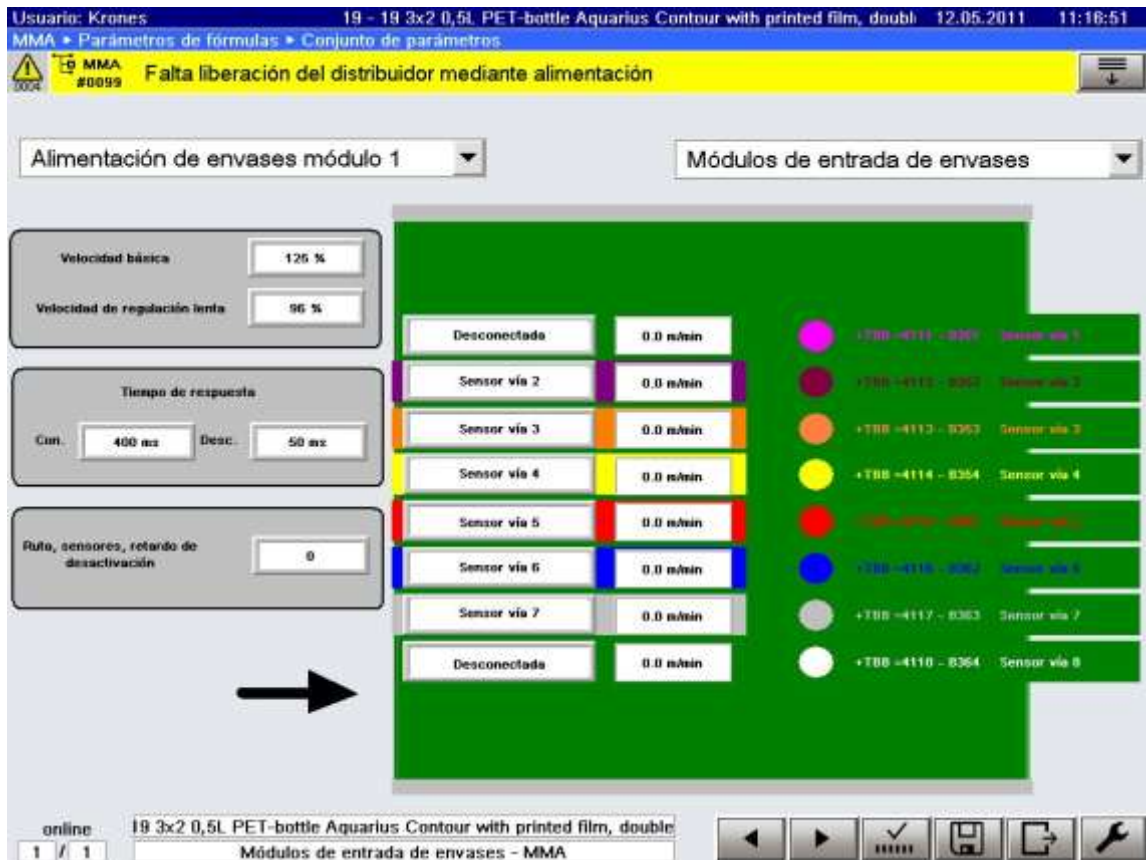
Velocidad básica, representa el porcentaje de velocidad con respecto de la nominal, que se le da a cada línea de entrada cuando el sensor de entrada detecta un espacio.

Velocidad de regulación lenta, es el porcentaje de velocidad con respecto de la nominal, que se le da a la línea de entrada cuando el sensor no detecta espacio.

Con esto, se logra modular cada línea de entrada independientemente, manteniendo la presión de entrada. Si se llena el espacio, se desacelera la línea de entrada, y se existe el espacio, se acelera.

Para esto, es necesario establecer un tiempo de funcionamiento para las velocidades alta y baja. En el siguiente cuadro, se puede ver la función de tiempo de respuesta. Esta función controla el tiempo en el cual las velocidades van a alternar para modular la presión. En el dibujo se puede observar que la velocidad alta, va a estar encendida hasta que el sensor detecte envases por lo menos 400 milisegundos, para alternar a la velocidad baja cuando este tiempo se cumpla. La velocidad baja se mantiene constante en relación a la velocidad nominal de la máquina, hasta que por un tiempo igual o mayor a 50 milisegundos, se detecta un espacio. Cuando este tiempo se cumple, se pasa a la velocidad alta, cerrando el espacio. Este ciclo se repite dando lugar a la modulación.

Figura 107. Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 1 (regulación de presión de entrada)



Fuente: programa ZenOn.

El módulo de separación de envases ó módulo dos, cuenta con una velocidad única. Esta velocidad está dada en porcentaje de la velocidad nominal de la máquina y es la que mantiene un flujo continuo de envases a separar.

Figura 108. **Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 2 (separación y alineación de envases)**



Fuente: programa ZenOn.

El módulo de dosificación ó módulo 3, es el módulo que dosifica la entrada de envases, como se había explicado anteriormente.

Figura 109. Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 3 (dosificación de envases)



Fuente: programa ZenOn.

Los sensores de dosificación están colocados en el transporte de separación, de tal manera que dan lecturas de presencia de envases y de presión máxima de envases.

Cuando ninguno de los dos sensores detecta envases, el módulo de dosificación tiene una velocidad básica.

Cuando el sensor de presencia de envases está activado, el módulo de dosificación baja la velocidad al valor de regulación de velocidad 1.

Cuando el sensor de presencia máxima de envases está activo, el módulo de dosificación baja la velocidad al valor de regulación de velocidad 2. Óptimamente, se desea que el módulo de velocidad se module entre la velocidad básica y la velocidad de regulación 1, pero este concepto depende del producto y de las demandas del cliente.

El módulo de recepción envases, o módulo 4, es el encargado de recibir los envases del transporte de envases externo, por lo que debe equilibrar la velocidad exterior con la velocidad de la máquina. Para cumplir este objetivo, cuenta con una pantalla que permite ingresar el valor deseado en porcentaje de la velocidad nominal de la máquina.

Figura 110. **Pantalla de ajuste de velocidades, módulo 4 (recepción de envases)**



Fuente: programa ZenOn.

Como se puede ver, todos los módulos de transporte cuentan con una pantalla que permite modificar los valores de velocidad. Estos valores deben ser ajustados en la puesta en marcha y serán el resultado del cálculo y de la observación por parte del instalador.

#### **4.10. Cambios de formato**

Una de las principales ventajas de la máquina embaladora FS es la versatilidad para procesar distintos tipos de envases y producir distintos tipos de embalajes.

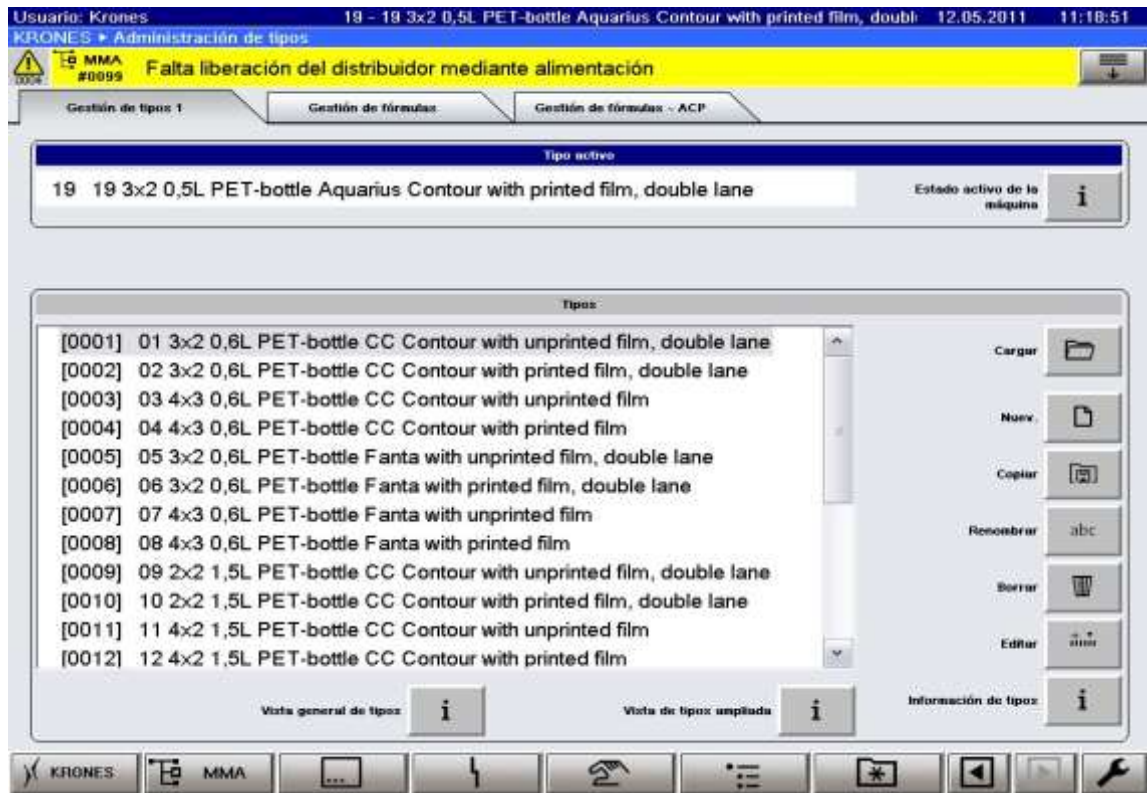
Para ello, se procede a realizar los cambios de formato. Se deben conocer las dimensiones del envase a procesar y las dimensiones y características del embalaje a producir. Se realizan todos los pasos anteriormente descritos en las unidades de ajuste de carriles y de parametrización de producto para cada tipo de embalaje a producir de manera independiente.

#### **4.11. Recetas**

Así como existen distintos tipos de formato de envase y embalaje, y por ende, cambios de formato, la máquina debe saber interpretar todos los cambios físicos que se realizan. Para ello, existen las recetas. Las recetas son todos los juegos de parámetros que se ingresan en la pantalla de la máquina y que son interpretados posteriormente por los PLCs.

Cada formato posee una receta, pues cada envase y embalaje tienen características diferentes.

Figura 111. Pantalla de gestión de tipos



Fuente: programa ZenOn.

Como se puede ver en la figura 110, la pantalla de Gestión de tipos 1, muestra todas las recetas que están guardadas en la parametrización de la máquina. Estas recetas existentes pueden ser cargadas para ser utilizadas en producción, copiadas, renombradas, borradas y editadas. Así mismo se pueden ingresar nuevas recetas.

Como la máquina tiene dos módulos de trabajo, las recetas se subdividen en dos juegos de parámetros. Un juego de parámetros para el módulo MMA (*Main Machine Axis*) y otro para el módulo ACP (*Axis Control Process*).



Figura 112. Pantalla de administración de tipos para los módulos de trabajo



Fuente: programa ZenOn.

Las recetas pueden alternar valores de parámetros de cualquier formato y hacer las combinaciones necesarias.

#### 4.12. Prueba inicial

Cada vez que vaya a poner en marcha la máquina, se debe comprobar si hay personas en la zona de peligro. Con cada nueva puesta en funcionamiento, se debe prestar mayor atención al desarrollo de movimiento de la máquina y comprobar si se producen ruidos anormales.

Cada vez que se arranca la máquina, se debe revisar que en la máquina no haya artículos, añicos, herramientas, paños de limpieza, o cualquier otro objeto o cuerpo que pueda producir daños.

Debe verificarse que las operaciones de limpieza y mantenimiento de la máquina y las instrucciones de lubricación hayan sido realizadas. Se debe verificar que todos los dispositivos de seguridad y de control funcionan correctamente. Debe verificarse la prueba de lámparas, comprobándose que todas las lámparas piloto e indicaciones luminosas enciendan correctamente. Luego de esto, se debe comprobar si la válvula de compuerta de la unidad de mantenimiento está abierta. Para abrir la válvula, desplácela completamente hasta arriba.

Debe revisarse si el interruptor principal está conectado. En posición horizontal, el interruptor principal está desconectado (OFF). En posición vertical, el interruptor principal está conectado (ON).

Figura 113. **Interruptor principal en la posición de apagado**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Se debe cerrar todas las puertas de las áreas de seguridad. Preste atención a que no queden personas dentro de las áreas de seguridad. Pulsando el botón de confirmación, se acusa la correspondiente área de seguridad.

Posteriormente, se debe confirmar todos los fallos que aparezcan en la pantalla táctil con el pulsador 7 de panel de control. En caso de que no le resulte posible acusar el fallo, ello significará que el fallo está todavía activo y debe solucionarse antes.

Figura 114. **Panel de control**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Debe comprobarse si la receta de elaboración es la correcta para el inicio de producción.

Luego, ya habiendo revisado todo esto, se puede hacer rotar la máquina pulsando el botón 2 del panel de control (ver figura 113).

De no existir ningún problema, la máquina se encuentra en condiciones de producir.

#### **4.13. Producción y ajustes finos**

Durante el proceso de producción, es cuando la máquina empieza a tener continuidad de envases. En este momento es posible comprobar que todos los procesos se realicen correctamente y hace posible el ajuste fino de la máquina.

Normalmente, se empieza producción con una velocidad muy baja. De tal manera que se pueda observar cada uno de los procesos, haciendo todas las acciones correctivas necesarias. Cada proceso debe ser verificado y validado de tal manera que el embalaje producido respete los estándares de calidad del cliente, así mismo la máquina embaladora debe respetar las velocidades y rendimientos de producción.

Ajustes que van desde retoques en el ancho de las barandas, hasta cambios en la parametrización de la receta, deben realizarse en esta etapa, optimizando el funcionamiento de la máquina hasta alcanzar su rendimiento óptimo.

#### **4.14. Validación, prueba de eficiencia y entrega**

El proceso de validación de la máquina consiste en producir embalajes que respeten los estándares de calidad y rendimiento de producción establecidos por el cliente, tomando en cuenta que la integridad del producto se respeta al 100 %.

Habiendo realizado los ajustes finos necesarios, y teniendo total certeza de que la máquina está en condiciones de entrega, se realiza una prueba de eficiencia de la máquina en producción. Las condiciones de la prueba, la eficiencia mínima y el tiempo que dura la prueba son acordados entre el fabricante y el cliente previo contrato de compra. Serán paros atribuibles a la máquina toda aquella que deriven de un desperfecto, problema o falla producida por la máquina en sí, y sólo estas fallas afectarán el rendimiento final de la máquina. Ningún paro relacionado con insumos, materiales, problemas operativos o provocados por agentes externos, recaerá en el rendimiento de eficiencia de la máquina.

La prueba de eficiencia obtiene su resultado de la fórmula siguiente. Luego de finalizada la prueba y habiendo obtenido resultados satisfactorios, se procede a la firma de aceptación de la máquina.

Por medio de una hoja de aceptación, el cliente y el fabricante firman que la máquina ha sido entregada y recibida, correspondientemente, en los términos acordados. A partir de la firma y entrega de la máquina, empieza a correr el tiempo de garantía establecido en el contrato y el cliente se hace responsable de cumplir con todas las indicaciones y recomendaciones de limpieza, seguridad y mantenimiento de la máquina.

#### **4.15. Nuevos formatos**

Originalmente, la máquina es entregada con el número de formatos que el cliente desee. Pero, para proteger los derechos de propiedad intelectual, cada formato nuevo que quiera realizarse en la máquina, debe ser estudiado, parametrizado, validado, y entregado por personal de la compañía fabricante.

El diseño de la máquina ha sido realizado por el fabricante con información proporcionada previamente por el cliente, de tal manera que cualquier alteración en los insumos, tipo de envase y tipo de embalaje que no haya sido retroalimentada con anterioridad, puede significar que la máquina no opere en las condiciones óptimas, provocando variaciones en los resultados.

De esta manera, cualquier tipo nuevo tipo de envase, embalaje o insumo que hacerse o usarse en la máquina, debe ser enviado para revisión al fabricante. Luego del análisis correspondiente, se obtendrán todas las nuevas piezas, cambios en el programa y parametrización correspondientes para que un representante de servicio del fabricante pueda instalar el nuevo formato. Con cada formato nuevo, debe repetirse la etapa de validación, prueba de eficiencia y entrega.

Lógicamente, en algunos casos, las condiciones físicas de la máquina pueden no permitir el procesamiento de un nuevo formato. Por ejemplo, un embalaje que exceda el ancho máximo de la máquina.

#### **4.16. Niveles de acceso**

La máquina embaladora FS, cuenta con varios niveles de acceso a la información y parametrización. Esto es necesario tanto para salvaguardar la integridad de la máquina, la integridad del producto, como para evitar que cualquier persona ajena o sin los conocimientos necesarios acceda a información, aplicaciones y configuración fuera de su capacidad o rango. Así mismo, de esta manera se protege los derechos de propiedad intelectual de cada formato realizado.

Nivel de acceso 001, o acceso automático. Este nivel únicamente despliega las pantallas principales de información. A partir de este nivel, todos los accesos necesitan una llave electrónica. Para el registro del usuario, se debe mantener la llave electrónica delante de la superficie 11 de la figura 113, sobre la que se puede ver un candado dibujado en el panel de control. Estas llaves electrónicas están identificadas por un color y su nivel de acceso es el siguiente.

Usuario individual (blanco), este nivel de acceso no tienen ningún derecho reservado, y el representante de servicio puede asignar o no, los accesos según se acuerde con el cliente, siempre que se respete las condiciones contractuales de la compra.

Operador (verde), esta llave proporciona acceso a funciones básicas, tales como, introducción del valor de velocidad nominal; cambio de fórmulas de tipos (recetas), ejecutar las funciones manuales, funciones de conexión/desconexión y funciones de reset como inicializar el contador de producción.

Encargado del ajuste (negro), este nivel de acceso permite cambiar temporalmente los parámetros de fórmulas de tipos no críticos ó que no tengan incidencia mayor en el funcionamiento de la máquina, es decir con esto puede hacer pequeñas correcciones que mejoren el funcionamiento al presentarse problemas con insumos o materiales ajenos a la máquina. Está normalmente asignado a los electricistas, jefes de turno o encargados de ajustes.

Encargado del mantenimiento (amarillo), este nivel de acceso permite realizar movimientos de ejes individuales (limitando la velocidad de los mismos a 10% para evitar posibles colisiones o daños). Soltar el freno de los accionamientos para revisión o cambio de formato, cambiar temporalmente los



parámetros de fórmulas de tipos (receta). Está normalmente asignado a servicio técnico del cliente.

Administrador (rojo), este nivel de acceso permite renombrar tipo, calibrar los ejes y hacer cambios con acceso limitado en los parámetros de las recetas. Cada uno de los accesos anteriores, no tiene la posibilidad de guardar ningún parámetro de ningún tipo, simplemente se les permite aceptar esos valores temporalmente para corregir los problemas de insumo. De esta manera se protege la receta creada, validada y entregada por el representante de servicio, evitando así variaciones indeseadas en el funcionamiento de la máquina. Este acceso está asignado a gerentes, directores o administradores.

Por último, representante de servicio del fabricante (azul), este nivel de acceso permite crear un tipo nuevo, anular un tipo, copiar un tipo o una fórmula, guardar tipos o parámetros de fórmulas, cambiar parámetros de máquina y libera todas las opciones de la pantalla y funciones de la máquina, obviamente es el nivel de máximo acceso y con él se puede administrar y controlar los diferentes accesos anteriormente descritos. Tiene la particularidad de tener completa disponibilidad y accesibilidad a todos y cada uno de los parámetros, pantallas, configuraciones y opciones de la máquina.

Después de haber realizado los cambios, ejecución de funciones o visualización de información que cada nivel de acceso requiera, es necesario hacer una salida del sistema o deslogueo, puesto que la máquina lleva un registro de cada una de las actividades realizadas.

Cada uno de los accesos tiene prohibiciones, por lo que no será posible acceder a visualizar, modificar o ejecutar distinto tipo de pantallas, parámetros y funciones, según el acceso ingresado. Cada vez que esto suceda, se

encontrarán los botones con un candado rojo dibujado en la parte superior izquierda.

Figura 115. **Botones e indicadores bloqueados**



Fuente: programa ZenOn.

#### **4.17. Seguridad de la máquina**

El manejo y mantenimiento de la máquina sólo podrá ser realizado por personal especializado y que posea la cualificación necesaria. El personal debe estar capacitado para realizar las tareas que se le encomienden de forma correcta y bajo su propia responsabilidad.

El personal operador debe ser personal especializado, formado y autorizado para el manejo y mantenimiento de la máquina.

El personal de ajuste, debe ser personal especializado e instruido para la puesta a punto de la máquina.

El personal de mantenimiento debe ser personal especializado e instruido para el mantenimiento de la máquina, e inspección.

Así mismo, existe riesgo de aplastamiento o atrapamiento a través de las aberturas existentes en la máquina por motivos técnicos, en la carcasa de la máquina hay aberturas que son inevitables por motivos técnicos, tal es el caso

de la entrada y salida de envases, y el acceso para alimentación de bobinas de plástico termoencogible. Para evitar riesgos de aplastamiento o atrapamiento, no introduzca las manos en la máquina a través de estas aberturas.

También, existe riesgo de aplastamiento y/o atrapamiento durante el avance manual, en el modo de operación Ajuste, es posible el avance paso a paso de la máquina estando las puertas de la máquina abiertas. Esto supone un elevado riesgo de seguridad y exige un mayor cuidado para no poner en peligro la integridad física de las personas ni de la máquina.

Por ello, preste especial atención a los siguientes riesgos y observaciones existentes y las recomendaciones del personal de servicio técnico del fabricante.

Pueden existir también daños personales y/o materiales al encontrarse sobre la máquina, pues es inevitable subirse a la máquina durante algunos trabajos de cambio de formato o durante los trabajos en la zona superior de la máquina. Para ello, debe utilizarse algún medio auxiliar, llevar zapatos antideslizantes y tomar las medidas oportunas siguiendo las recomendaciones para la prevención de accidentes establecidas por las normas internacionales y por el cliente. Se pueden producir lesiones graves o daños materiales causados por un resbalón o por pisar algún componente sensible de la máquina.

Para evitar que la máquina se ponga en marcha durante los trabajos, durante el cambio de formato o la eliminación de incidentes, antes de los trabajos, proteja la máquina contra la conexión o el arranque automático involuntario.

En caso de que haya que conectar la máquina brevemente o moverla durante los trabajos, conecte la máquina sólo durante el tiempo imprescindible. La máquina puede ser arrancada de forma externa, por ejemplo pueden arrancar automáticamente tras una parada temporal de la producción.

Existe riesgo de aplastamiento por componentes neumáticos y/o hidráulicos, dependiendo de la posición, los componentes neumáticos y/o hidráulicos de la máquina se encuentran bajo presión incluso si la máquina está parada. Debe tenerse especial precaución al manejar estos componentes y detenga la máquina de forma adecuada antes de pasar a la eliminación de incidentes. Los componentes de la máquina sometidos a presión deberán descargarse antes de comenzar con los trabajos de mantenimiento.

La energía que alimenta la máquina, los medios de producción y los medios auxiliares utilizados, así como las emisiones producidas durante la operación de la máquina, pueden ser una causa de fuentes de riesgo. Debe tenerse cuidado al manipular estos sistemas y los medios de producción.

Los dispositivos de seguridad y de protección de la máquina están destinados a la protección del personal y de la maquinaria. Por ello, debe asegurarse de que estos dispositivos se encuentren siempre en buenas condiciones de funcionamiento.

Los dispositivos de seguridad y protección que posee la máquina son los siguientes:

- Elementos de mando relevantes para la seguridad
- Interruptor general

- Interruptor de parada de emergencia / disponibilidad para el mantenimiento
- Dispositivos de señalización y de advertencia
- Lámparas piloto, indicadores luminosos
- Bocina
- Dispositivos de protección
- Puertas de las mamparas, mamparas protectoras, cubiertas, ventanas
- Fococélulas de barrera de seguridad
- Mecanismos de seguridad de la máquina
- Freno
- Presostato, válvulas de seguridad
- Guardamotor, fusibles
- Rótulos en la máquina
- Rótulos de prohibición, advertencia e informativos

Una manipulación inadecuada de los dispositivos de seguridad y de protección puede causar daños en la máquina, lesiones graves al personal e incluso la muerte. Por ello, durante el funcionamiento de la máquina está prohibida la permanencia en el interior de la máquina y únicamente se podrá poner en funcionamiento si los dispositivos de seguridad están correctamente instalados y disponibles para su funcionamiento. Cuando todas las puertas protectoras están cerradas, y las cubiertas y las ventanas instaladas.

El interruptor de parada de emergencia está destinado exclusivamente a la parada inmediata de la máquina, en casos de emergencia.

Los sistemas de energía de la máquina permanecen parcialmente activos tras el accionamiento del interruptor de parada de emergencia, sin embargo los componentes eléctricos continúan bajo tensión, los componentes neumáticos e

hidráulicos pueden permanecer bajo presión, y en ningún caso deben desinstalarse, puentearse o desconectarse los dispositivos de seguridad y de protección.

Si durante los trabajos de ajuste, mantenimiento o reparación de la máquina, resulta imprescindible modificar el sistema de seguridad de la misma, estos trabajos deberán ser efectuados únicamente por personal instruido especialmente para ello. Al finalizar los trabajos debe restablecerse el estado original. Las puertas de la caja de mando, de la caja de distribución y del armario eléctrico deben estar siempre cerradas, pues esto puede generar formación de agua condensada en el armario eléctrico. Sólo deben ser abiertas por personal especializado y durante el tiempo imprescindible para la ejecución de los trabajos, y respetando siempre las prescripciones de seguridad.



## **5. MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA**

### **5.1. Entrenamiento**

Es necesario capacitar al personal del cliente para poder manejar la máquina embaladora y para ello, el representante de servicio técnico del fabricante es responsable de enseñar la operación de la máquina.

El primer punto en el que se debe capacitar al personal del cliente es el manejo de la máquina y los elementos de mando. Para el manejo de la máquina es imprescindible conocer sus elementos de mando y la función de cada uno de ellos.

El segundo punto de capacitación es el de la operación, la máquina puede funcionar en diferentes modos de operación. Modo de operación producción, que es cuando la máquina está realizando sus funciones de modo automático y se obtiene embalajes. Modo de operación ajuste, es el modo en que hace avanzar la máquina con velocidad paso a paso, en este modo se le enseña al personal a observar los procesos detenidamente e interpretar posibles soluciones en caso de problemas de insumos. Modo de operación asistencia, en este punto de capacitación, una persona autorizada (personal de Asistencia Técnica) puede operar la máquina en un modo de producción simulado, alcanzando la velocidad nominal, sin que entre producto en la máquina y sin depender de comandos de control o intercambio de señales con otras máquinas.



Luego de conocerse las funciones de operación y ajuste, se procede a capacitar al personal para los cambios de formatos. En este punto, se le enseña al personal a ajustar la máquina a otros tipos de productos, envases y embalajes, y a realizar los trabajos de cambio.

Conociendo todos ya perfectamente cuál es el sistema de operación de la máquina, se procede a capacitar al personal en el punto de eliminación de incidentes e Incidentes. Se les enseña a eliminar los incidentes para garantizar la producción y/o poder continuar con la misma. Se le explica cuales son los elementos de control, como funcionan y cuál debe ser la acción a realizarse en caso de que alguno este actuado. Se capacita al personal para que conozca las indicaciones de incidente en la máquina, lectura de mensajes, de incidentes en la pantalla táctil, indicadores luminosos y la bocina.

Se le enseña a desconectar ó apagar la máquina.

Habiéndose cumplido la parte operativa, se procede a capacitar al personal del cliente en el tema de mantenimiento, lubricación, limpieza y desinfección.

Luego de la capacitación, el personal de la planta se encuentra listo y apto para la operación y manutención, en óptimas condiciones, de la máquina. Habiéndose cumplido satisfactoriamente el entrenamiento, se procede a certificar y validar al personal del cliente que fue capacitado. Se entrega un certificado de entrenamiento completado. El cliente capacitado debe proporcionar el listado con el nombre y la firma de los asistentes al entrenamiento, esto último para fines de control.

El listado de personas entrenadas debe publicarse y colocarse en un punto visible de la máquina.

## **5.2. Limpieza**

Para la limpieza de la máquina, se debe desconectar el interruptor principal, retirar de la máquina los posibles fragmentos y otros objetos extraños que pudieran estar presentes. Se debe eliminar las acumulaciones de suciedad mediante un paño seco.

Antes de la limpieza de la máquina con agua, por motivos de seguridad y de funcionamiento se deberá asegurar que no penetren líquidos en los orificios que pudieran afectar el funcionamiento de la máquina.

Como consecuencia de ello, corren especial peligro los motores eléctricos, los acoplamientos, los frenos y los armarios de distribución.

Antes de realizar la limpieza del armario de distribución, se tiene que cubrir el filtro de los ventiladores. Es necesario limpiar la máquina de lubricarla o aceitarla.

La máquina deberá limpiarse con agua tibia inmediatamente después de que deje de funcionar pues debe eliminarse los restos de la producción. Tiene que tomarse en cuenta que el mandril de bobinado de filme, el dispositivo de soldadura, el módulo envoltura del plástico y el módulo de corte de plástico, así como todos los rodamientos no podrán ser rociados con agua, sino que solo se podrán limpiar con un paño húmedo. La cubierta protectora del módulo de corte de plástico no se podrá retirar.

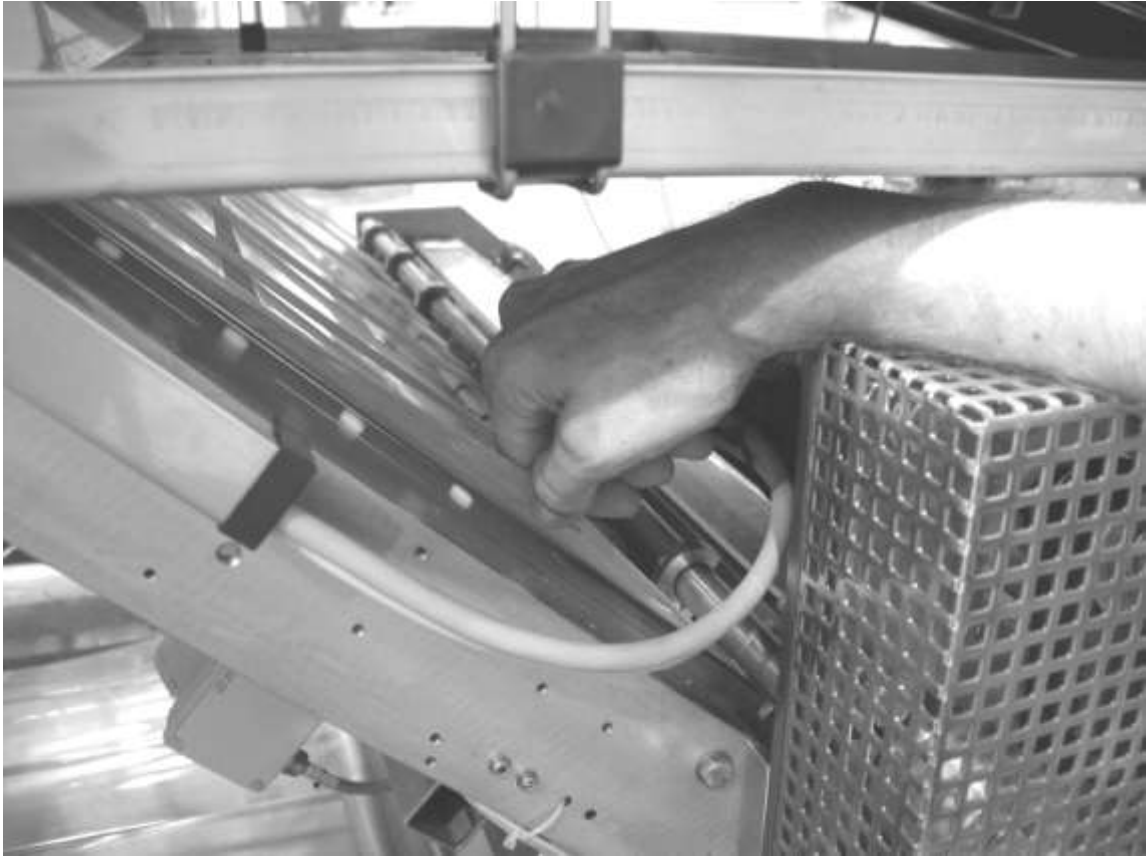
La máquina no puede limpiarse con vapor caliente o con disolventes agresivos y con contenido de cloro. No rocíe con agua fría los motores calientes pues se corre peligro de condensación dentro de los mecanismos del motor. No se puede limpiar el pupitre de mando, el armario eléctrico ni la máquina con chorros de agua fuerte. No se debe limpiar los puntos de apoyo de la máquina con dispositivos de limpieza de alta presión. Para la limpieza de las láminas de vidrio acrílico no utilizar ningún limpiador para materia sintética, sino solo lavavajillas diluido en agua. Estos trabajos de limpieza pueden ser realizados por cualquier personal del cliente que haya recibido la capacitación correspondiente.

Los trabajos que debe realizar un mecánico de planta son la limpieza con agua tibia de los carriles de transporte, la chapa de transferencia de producto.

Las barreras de luz y de control deben ser limpiadas con un paño suave y sin agua.

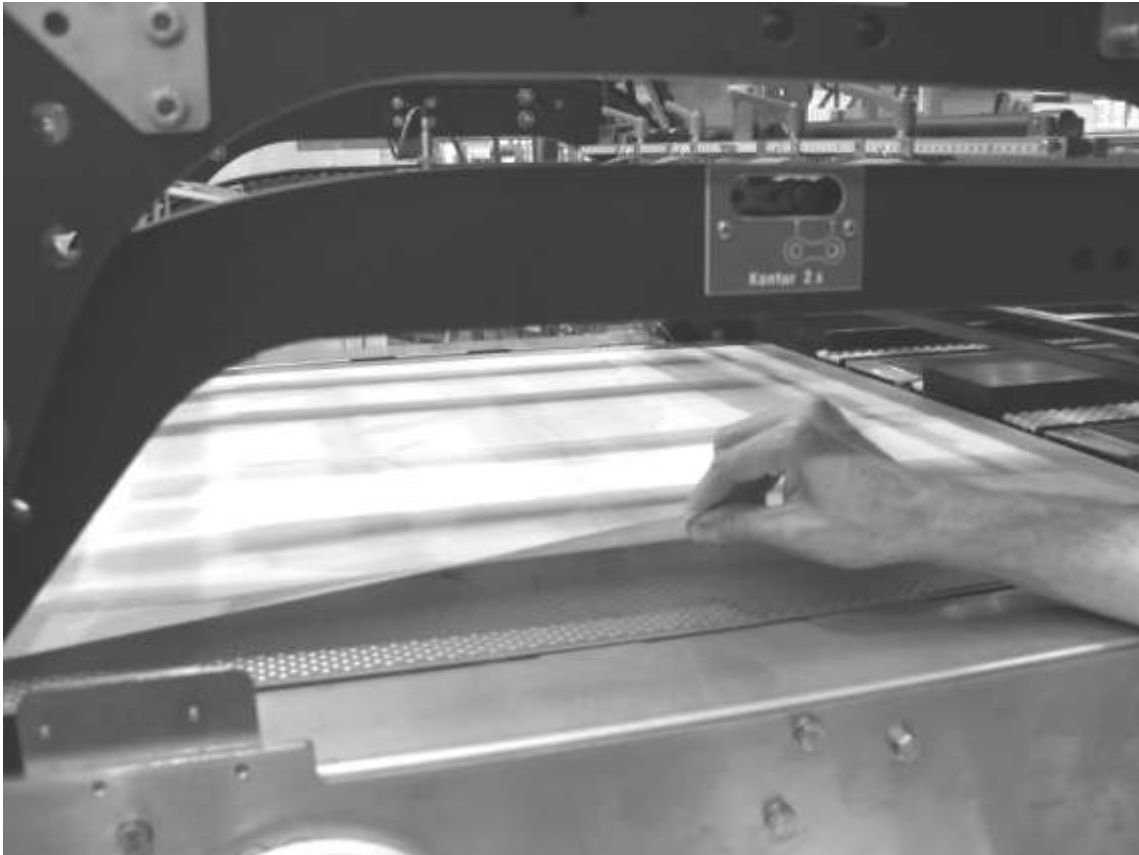
En la estación de corte del filme de plástico, bandas transportadoras de plástico y en la unidad de envolvimiento se debe limpiar los restos de plástico termoencogible y polvo o suciedad que pueda acumularse.

Figura 116. **Revisión de las bandas de transporte de plástico**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Figura 117. **Revisión de la banda de transporte de la unidad de envoltimiento**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Las bandejas recogen gotas que deben ser limpiadas, eliminando el exceso de agua que se haya acumulado.

En la estación de corte de plástico, se procede con la limpieza de los rodillos engomados con una mezcla de agua y detergente.

Las varillas de ionización que eliminan la estática del plástico, deben limpiarse con un cepillo y agua.

Después, se debe efectuar una limpieza con soplado de aire comprimido al filtro de aire del armario de distribución eléctrico. Eliminando así la suciedad que pueda provocar una obstrucción del flujo de aire de refrigeración al armario. Una suciedad excesiva, polvo o virutas pueden perjudicar el funcionamiento de los servomotores, en casos extremos puede producirse incluso el deterioro de los mismos. Para el enfriamiento de los servomotores se requiere una superficie de radiación térmica lo suficientemente grande. Por ello se recomienda que los servomotores se limpien en intervalos regulares.

Una radiación térmica insuficiente puede tener consecuencias indeseadas. La vida útil del cojinete se reduce por el servicio con temperaturas altas no admisibles, pues la grasa del cojinete se descompone. Es por eso que este trabajo debe ser realizado exclusivamente por un mecánico de planta. Con un paño seco y luego de haber esperado que la temperatura de los motores se equipare con la del ambiente, proceda a eliminar la suciedad con un paño seco. Se debe soplar aire comprimido en las juntas y cojinetes.

Posterior a esto, todos los demás dispositivos de la máquina, pueden ser limpiados con un paño húmedo.

Es de recordarse que si la máquina está limpia se prolongará la expectativa de vida útil.

### **5.3. Lubricación**

Antes de cada proceso de lubricación, se debe girar el interruptor principal del armario de distribución a la posición OFF. Este paso no es necesario para puntos de lubricación que reciban suministro de la lubricación centralizada controlada por el PLC.

Debe utilizarse únicamente lubricantes autorizados por el fabricante.

La selección del lubricante y los intervalos de cambio de aceite de los motores de accionamiento deberán realizarse según las indicaciones de los fabricantes.

Por regla general, se debe realizar una limpieza antes de cada lubricación o aplicación de aceite.

Después de cada lubricación se debe retirar la grasa sobrante de los puntos de lubricación utilizando un paño suave. Debe recordarse que los lubricantes sintéticos no se deben mezclar entre sí ni con lubricantes minerales. Todos los engranajes están rellenos de un aceite sintético.

Para casos en los que las condiciones de funcionamiento son especialmente difíciles, como humedad elevada del aire, entorno con polvo o agresivo o grandes oscilaciones de temperatura, se recomienda una reducción de los intervalos de lubricación.

Figura 118. **Unidad de lubricación centralizada**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Se debe lubricar con aceite adhesivo Klüber Structovis las cadenas de accionamiento. Este suministro está controlado por el PLC que acciona la bomba de aceite. Esta función se realiza automáticamente cada 100 horas.

En el pupitre de mando aparece una indicación cuando el nivel de llenado de aceite es insuficiente. Debe eliminar la suciedad utilizando un cepillo de alambre y, a continuación, lubricar los husillos de ajuste y los dispositivos de ajuste con grasa multiuso, según la tabla de lubricantes. Para que la grasa se distribuya en la longitud completa de los husillos y dispositivos de ajuste, gírelos hasta el tope en ambas direcciones.



Los husillos de ajuste están protegidos mediante un tubo, y tienen que engrasarse con un pincel o con una aceitera a través de todas las ranuras.

Debe desarmarse los rodillos guía de la unidad de separación de envases, y aplicar grasa.

Posteriormente se procede a cambiar el aceite de los engranajes de las cajas reductoras de los accionamientos. Este trabajo se realiza después de un tiempo considerado de haber apagado la máquina, puesto que el engranaje debe tener la temperatura de servicio.

Debe esperarse que el engranaje se haya enfriado. Sin embargo, el engranaje debe estar caliente para el momento del vaciado del aceite usado, ya que la falta de fluidez por aceite demasiado frío dificulta un vaciado correcto. Para realizar el cambio de aceite en las cajas, se debe colocar un recipiente colector apropiado debajo del orificio de purga y luego retirar el tornillo de relleno.

Después se debe retirar el tornillo de purga. Una vez purgado completamente el aceite, se debe enroscar y apretar el tornillo de purga, abrir el tornillo de control y llenar con aceite nuevo hasta que el aceite sobrante salga por el tornillo de control.

Cuando la caja reductora está llena, se debe cerrar y apretar el tornillo de control y volver a cerrar y apretar el tornillo de relleno.

En este punto, el lubricante del engranaje ya está cambiado. Debe recordarse que los engranajes deben llenarse con aceite para engranajes sintético, únicamente y sólo debe utilizarse la cantidad de llenado que está indicada en la placa de identificación del engranaje.

Al cambiar el aceite, debe utilizarse siempre el mismo tipo de lubricante, por servicio realizado.

#### **5.4. Auditorías de control**

Primero que todo, los dispositivos de seguridad no se pueden retirar, puentear, manipular o poner fuera de funcionamiento. Se deberá controlar diariamente su capacidad de funcionamiento. Especialmente después de los trabajos de cambio, revisión y reparación en la máquina o en el armario de distribución eléctrico. Los defectos que detectados se deben solucionar de inmediato, para proteger la integridad tanto de las personas que trabajan con la máquina como la máquina en sí. Este es el primer punto de control.

Debe revisarse que no haya cuerpos extraños en la máquina, como residuos de limpieza o de producción.

Se debe activar y reiniciar todos los sistemas de seguridad, barreras de luz, interruptores de puerta y pulsadores de emergencia. Para esta tarea, el interruptor principal de la máquina debe estar en la posición de encendido. Pruebe todas las lámparas de señales e indicaciones de averías y emergencias.

Para los siguientes trabajos de control, se debe colocar el interruptor principal de la máquina en desconectado.

Primero, se debe controlar la suavidad de marcha de los rodillos del sistema de tensionado de transporte de plástico y de los mandriles dosificadores de plástico. Estos deben marchar sin ningún esfuerzo.

Luego de esto, en marcha manual, se debe observar lentamente el recorrido de cada uno de los procesos, verificándose que no existan ruidos extraños o golpes. Debe verificarse que no existan chirridos en los cojinetes, golpeo de cadenas, sobreposición o colisión de componentes.

Debe verificarse que no las tuberías de aire y los conductos de lubricación no presenten obstrucciones.

Debe comprobarse la estanqueidad y el nivel de aceite de la unidad de mantenimiento de aire comprimido, los motores reductores y las cadenas de accionamiento, así como en la unidad de lubricación centralizada.

Debe revisarse el tensado, rotura y contracciones de las correas y cadenas de accionamiento, compruebe la posible prolongación y dilatación de la cadena de empuje y la cadena de la unidad de envolvimiento. Si la variación de la longitud es mayor al 2% de la longitud inicial, esta debe reemplazarse, ya que produce variación en las mediciones de los procesos.

Se debe verificar que no existan daños en los cables eléctricos, guías de conducto y elementos de maniobra, tales como botoneras y accionadores. Debe revisarse los contactos de conmutación de los frenos de los accionamientos y de los sistemas de protección.

Se debe inspeccionar los frenos de los accionamientos y de los mandriles dosificadores, debe buscarse restos de abrasión o desgaste en los compartimientos de los frenos.

Debe comprobarse la hendidura de ventilación de los frenos y comprobar que la temperatura no exceda los estándares de funcionamiento.

Debe revisarse las articulaciones y las fijaciones de los cilindros neumáticos, el funcionamiento de los vástagos y las conmutaciones de las válvulas neumáticas.

Debe verificarse que los engranajes no presenten desgaste en los dientes y que roten con suavidad.

Debe verificarse que las bandas transportadoras no presenten cortaduras y que estén correctamente alineadas y tensadas.

## **5.5. Mantenimientos preventivos**

Se puede decir que la lubricación y la auditoría de control son parte del mantenimiento preventivo, sin embargo, también se debe entender que la máquina debe ingresar a una rutina de mantenimiento programado de piezas de desgaste, que eviten daños sorpresivos y que implique demoras y retrasos en los programas de producción.

Es por eso que el fabricante recomienda cierto tipo de actividades preventivas para garantizar el óptimo funcionamiento de la máquina y alargar la vida su vida útil.

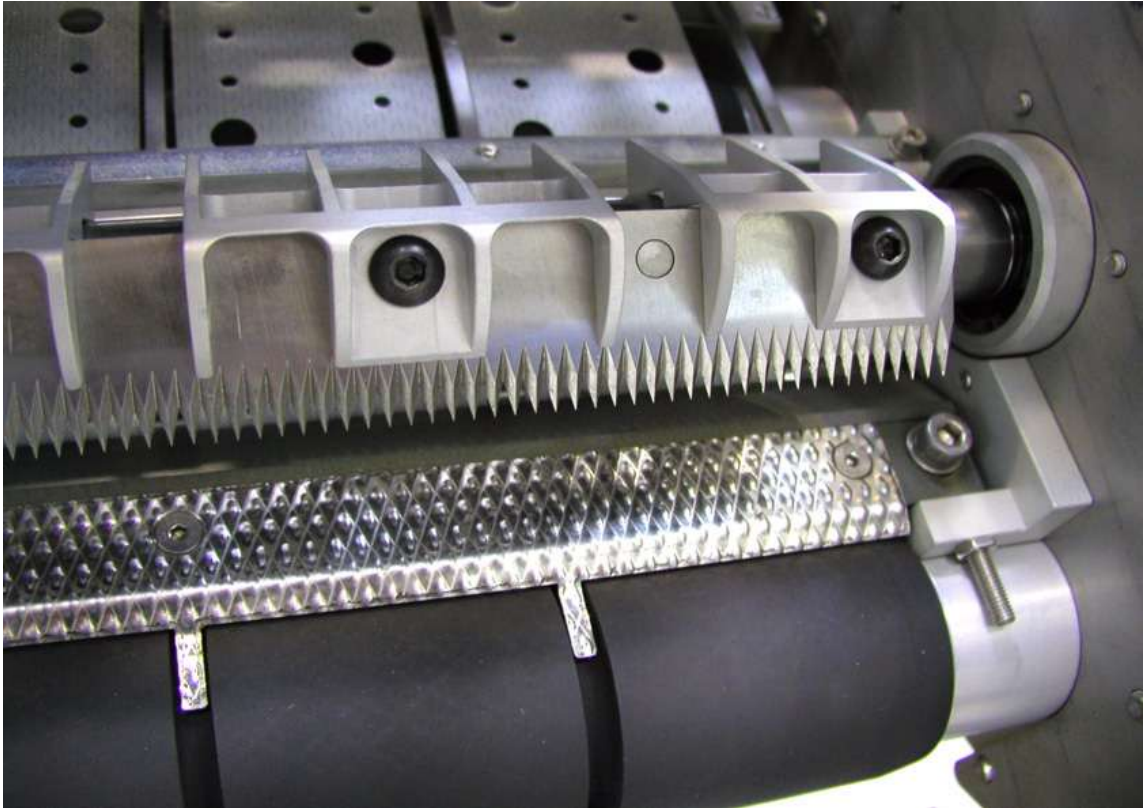
Primero, es necesario aclarar que el montaje de cualquier conjunto o pieza de ajena a la máquina, está estrictamente prohibida. Cada pieza o conjunto que se monta en la máquina debe reemplazar idénticamente a la pieza que se está cambiando, cumpliendo con las normas que se establecieron en el contrato de compra.

Aún cuando la máquina esté en funcionamiento, el fabricante puede establecer una rutina de mantenimiento preventivo acorde a las necesidades de producción que tenga. Esta rutina de mantenimiento es sólo una sugerencia de nuestra parte, basada en nuestra propia experiencia.

#### **5.5.1. Un año**

El primer año de uso, en la máquina debe reemplazarse las piezas de desgaste con mayor frecuencia de uso. Tal es el caso de las bandas transportadoras y la cuchilla de corte de plástico.

Figura 119. **Revisión de la cuchilla de corte**



Fuente: montaje de la máquina embaladora FS de envases.

Se deben cambiar los tensores de cadenas y los filtros de aire comprimido de la unidad de vacío y de la unidad de mantenimiento de aire comprimido. Deben cambiarse los cepillos de lubricación del sistema de lubricación automática.

### **5.5.2. Dos años**

El mantenimiento de cada dos años, debe incluir todos los servicios de mantenimiento de un año y además incluir otros procedimientos.

Estos procedimientos son, cambio de las placas de transferencia, cambio de los rodamientos de las cadenas de transporte, cambio de los rodamientos de los rodillos de tensión, cambio de los frenos de los mandriles, cambio de las bandas de accionamiento, cambio de los rodillos engomados de la unidad de corte.

### **5.5.3. Tres años**

El mantenimiento preventivo de los tres años, debe incluir el mantenimiento de un año y además, debe incorporar las siguientes actividades. Cambio de las cadenas de los accionamientos, cambio de las cadenas de transporte de entrada y dentro de la máquina, cambio de las articulaciones de los cilindros neumáticos, cambio de bujes, cambio de los engranajes de material plástico de las cadenas de transporte y de los rodillos. Cambio de los ejes de accionamiento de bronce. Cambio de los pines guía de las levas de la unidad de separación de envases.

## **5.6. Mantenimientos correctivos**

Como la mayoría de los casos, la máquina presentará problemas inmediatos que necesiten una acción de reparación inmediata. Normalmente las piezas que fallan son las piezas sometidas a esfuerzos y a desgaste, tales como rodamientos, cadenas, bandas de transporte, fajas y correas, placas de transferencia. Es necesario apoyarse en el manual de despiece mecánico para asistirse en los trabajos de reparación que la máquina necesite.

Así mismo, los elementos eléctricos activos y de conmutación, pueden presentar averías.

Debe recordarse que el acceso al armario de distribución eléctrico solo está permitido a personas con la correspondiente formación especializada.

Tras la realización de trabajos de reparación, se deberá procurar que los todos los dispositivos de seguridad previstos vuelvan a estar completamente listos para el funcionamiento. Las reparaciones pequeñas de tipo mecánico que no influyan en la seguridad, podrán ser realizadas de manera autónoma por el operador de la máquina, siempre que se disponga de personal y el equipo especializado que con el que se pueda llevar a cabo la reparación según las normas y técnicas generales.

El fabricante no asumirá la responsabilidad de las averías o averías posteriores que afecten el funcionamiento de la máquina por una mala administración de rutinas de mantenimiento o trabajos de reparación. Las modificaciones en los ajustes y parámetros de máquina y de receta, únicamente pueden ser realizadas por personal de servicio técnico del fabricante, pues representan un cambio significativo en los procesos y pueden comprometer la integridad de la máquina.

## **5.7. Reclamos**

El reclamo es un procedimiento que utiliza el personal de servicio técnico en situaciones en las que el funcionamiento de la máquina se ve comprometido por defectos, fallas de fábrica o problemas de diseño.

Cualquier defecto o falla de fábrica implica que el control de calidad no detectó el problema a tiempo o el diseño necesita mejorarse. Estos problemas necesitan una corrección. La corrección puede hacerse in situ, o en la fábrica. Este procedimiento es la forma que tiene el fabricante de tener trazabilidad



sobre el incidente, permitiéndonos resolver el problema de raíz, además de controlar y finiquitar la acción correctiva satisfactoriamente.

## **5.8. Garantía**

La máquina como cualquier equipo nuevo, está sujeto a una garantía contractual. La garantía para la máquina embaladora FS, entra en vigencia a partir de la entrega de la máquina y la firma de la hoja de aceptación.

La garantía de la máquina representa el reemplazo total o parcial de las piezas que se dañen por desperfectos. Contractualmente se establece que dichos desperfectos no deben ser derivados de malas prácticas de operación ni malas prácticas de mantenimiento.

## **5.9. Calidad de insumos**

Es muy importante que el cliente, más específicamente el departamento de calidad, respete las normas y especificaciones que el fabricante de la máquina embaladora FS propone.

Es necesario verificar la calidad del aire comprimido, la calidad del suministro de energía de la máquina, la calidad de los lubricantes y la calidad del plástico de encogimiento. La máquina está diseñada para trabajar con los estándares y tolerancias establecidos por el fabricante.

Cualquier desviación en las especificaciones del material y de los insumos puede implicar problemas en el funcionamiento de la máquina y puede comprometer la integridad física de la máquina. Estas desviaciones hacen que la máquina trabaje fuera de las condiciones de los parámetros y de diseño.

Es por eso, que el cliente debe garantizar la buena calidad de los insumos de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

#### **5.10. Cadena del horno de contracción**

La cadena del horno de contracción es una parte muy compleja de la máquina, es por eso que su mantenimiento debe tratarse con mucho cuidado. La cadena, al estar sometida a las altas temperaturas en el horno de contracción, el material metálico del que está hecha se dilata como consecuencia del calor y se contrae cuando el horno no está en funcionamiento. Es necesario hacer revisiones exhaustivas a la cadena, debe revisarse que la lubricación sea adecuada y permanente, debe revisarse que los eslabones estén en buenas condiciones, que la malla esté bien entramada. Así mismo, no debe haber residuos plásticos de la producción.

Es importante respetar los tiempos de apagado y encendido del horno, cumpliendo los ciclos de enfriamiento y calentamiento como corresponde.

#### **5.11. Lubricación antifricción de las bandas de transporte**

Las bandas transportadoras de envases, están sometidas a grandes esfuerzos de tensión, así como al desgaste producido por el contacto con los envases. Es por ello, que las bandas transportadoras deben lubricarse.

En el caso de esta máquina embaladora FS, la lubricación de las bandas transportadoras se hace con una mezcla de detergente y agua. La proporción de la mezcla es controlada por el cliente. El fabricante recomienda una proporción de la mezcla en un rango no menor a 1 parte de detergente por cada 10 de agua, y no mayor a 5 partes de detergente por cada 10 de agua.

No respetar este rango puede generar resultados indeseados, tales como exceso y acumulación de suciedad, falta de lubricación o mayor desgaste en las bandas.

## **5.12. Stock de repuestos**

Para esta máquina se pueden suministrar piezas de repuesto y de desgaste según una lista de piezas de repuesto del manual mecánico de piezas.

Solo se deberán emplear las piezas de desgaste y las piezas de repuesto originales del fabricante, de lo contrario, se suprimirán todos los derechos dentro del marco de la garantía, complacencia o, en su caso, las demás regulaciones contractuales.

La máquina está completamente homologada, y desde los motores y reductores, cables y hasta el último tornillo, está clasificado, identificado, dibujado y numerado en el manual mecánico de piezas.

De esta manera, el cliente puede encontrar cualquier parte de la máquina, por pequeña que sea, obtener su número y hacer la solicitud al fabricante.

Además de esto, el fabricante durante recomienda un stock mínimo de repuestos. Estos repuestos deben incluir las piezas de desgaste que más comúnmente deben cambiarse, piezas críticas.

### **5.13. Costos de mantenimiento**

Cada cliente goza de un programa de mantenimiento que garantice el óptimo funcionamiento de las máquinas. Dentro de este programa es necesario estipular con antelación cuales son los repuestos que se necesita para abastecer los servicios de cada año, cada 2 años y 3 años que se le hace a la máquina.

Dentro de estos servicios anuales, también puede ser incluido el valor del recurso humano que el fabricante proporciona para la realización de los trabajos.

El valor del Dólar con respecto del Quetzal es de US\$ 1,00 = Q 7,80

Incluyendo los repuestos y mano de obra, el costo del mantenimiento de un año, es de aproximadamente Q. 48 000,00

El costo de los repuestos y la mano de obra del mantenimiento de cada dos años, es de aproximadamente Q. 68 000,00

Y el costo de los repuestos y mano de obra del mantenimiento de cada 3 años, es de aproximadamente Q. 52 000,00.

Debe considerarse que el cliente es el único responsable del mantenimiento de la máquina. El cliente puede decidir que repuestos y mano de obra es la que su máquina necesita.



## CONCLUSIONES

1. El proceso de montaje propuesto permite una instalación óptima, que garantiza el cumplimiento de los tiempos de instalación de acuerdo al cronograma de instalación.
2. El uso de la topografía para el marcaje del suelo, en donde se ubica los puntos de referencia de la máquina, brinda un rango de tolerancia en el plano que no excede los 0,5 milímetros.
3. El eficiente desempeño en los procesos de ingreso de envases, separación y formación de embalajes y, de contracción en el horno de encogimiento de plástico de la máquina embaladora FS, permite realizar embalajes de alta calidad y resistencia.
4. Los sistemas de anclaje e izado, diseñados para la máquina embaladora FS, facilitan la descarga del contenedor, un preciso montaje en el suelo, evitando que exista daños por abolladuras y roturas, producto de malos manejos.
5. Como producto de la mecatrónica, la máquina embaladora FS brinda una alta capacidad de operación para un rango muy versátil de productos, manteniendo un equilibrio entre velocidad de producción y calidad de producto.
6. Es notable la facilidad con la que el usuario accede a los puntos de regulación y control de la máquina embaladora FS, agilizando la operación, los cambios de formato y la resolución de fallas.

7. El programa de mantenimiento descrito en este documento, garantiza un óptimo desempeño y productividad, así como el cumplimiento y hasta la prolongación de la vida útil de la máquina.
8. Considerando accidentes y enfermedades, la máquina embaladora FS está diseñada en función de la seguridad del usuario, cumpliendo con la Ley Sobre Seguridad de Aparatos y Productos (GPSG), Ley de Responsabilidad por el Producto (ProdHaftG), la norma DIN EN 60204 (VDE0113) y las indicaciones de uso y manuales de servicio DIN V 8418.
9. La administración de insumos propuesta, evita que los materiales se deterioren o degraden, además de elevar la eficiencia de la máquina embaladora FS.

## RECOMENDACIONES

1. Antes de realizar el montaje, la puesta en marcha y el mantenimiento a una máquina embaladora FS, deben utilizarse los procesos, la herramienta y la mano de obra que este documento enumera.
2. Se deben conocer los insumos que se utilizan para la fabricación de embalajes para una correcta administración de los insumos y optimizar los resultados de producción.
3. Se deben programar capacitaciones referentes a mecatrónica, haciendo énfasis en la programación, utilización de software, auditorías mecánicas y mantenimiento de los elementos de la máquina embaladora FS.
4. La máquina embaladora FS debe estar sometida a los regímenes de mantenimiento periódico que este documento recomienda, para así evitar desgaste y daños indeseados, garantizando que la máquina alcance su vida útil.
5. Deben acatarse las normas de seguridad que este documento propone, pues han sido diseñadas para salvaguardar la salud de los usuarios.
6. Es importante seguir los procedimientos de limpieza de la máquina embaladora FS, que son descritos en este trabajo de graduación, ya que un ambiente limpio facilita el trabajo.





## BIBLIOGRAFÍA

1. BUREAU, G.; MULTON, J.L. *Embalaje de los alimentos de gran consumo*, Zaragoza: Acribia, 1995. 786 p.
2. HERNÁNDEZ RUIZ, Maydel. *Evolución de los envases en la industria*. [en línea]. [ref. 13 de noviembre de 2011]. Disponible en Web: <<http://www.monografias.com/trabajos34/envases-inteligentes/envases-inteligentes.shtml#clasif>>.
3. LOZANO, Juan Ramón. *La nueva normativa de los envases y embalajes repercusiones para los agentes socioeconómicos y su impacto en el medio ambiente*. Madrid: Fundación Confemetal, 1999. 325 p.
4. PATHAK, Haresh. *Structural package designs = Diseños de estructuras para embalajes*. Amsterdam: Singapore Pepin Press, 1998. 1000 p.
5. VIDALES GIOVANNETTI, María Dolores. *El mundo del envase manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. México: Gustavo Gili, 2000. 304 p.
6. WATSON, David. *Revisiones sobre ciencia y tecnología de los alimentos higiene y seguridad alimentaria*. Zaragoza: Acribia, 1994. 100 p.

7. Wikipedia. *Tereftalato de polietileno*. [en línea]. [ref. 12 de noviembre 2011]. Disponible en Web: <  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Politereftalato\\_de\\_etileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Politereftalato_de_etileno)>.